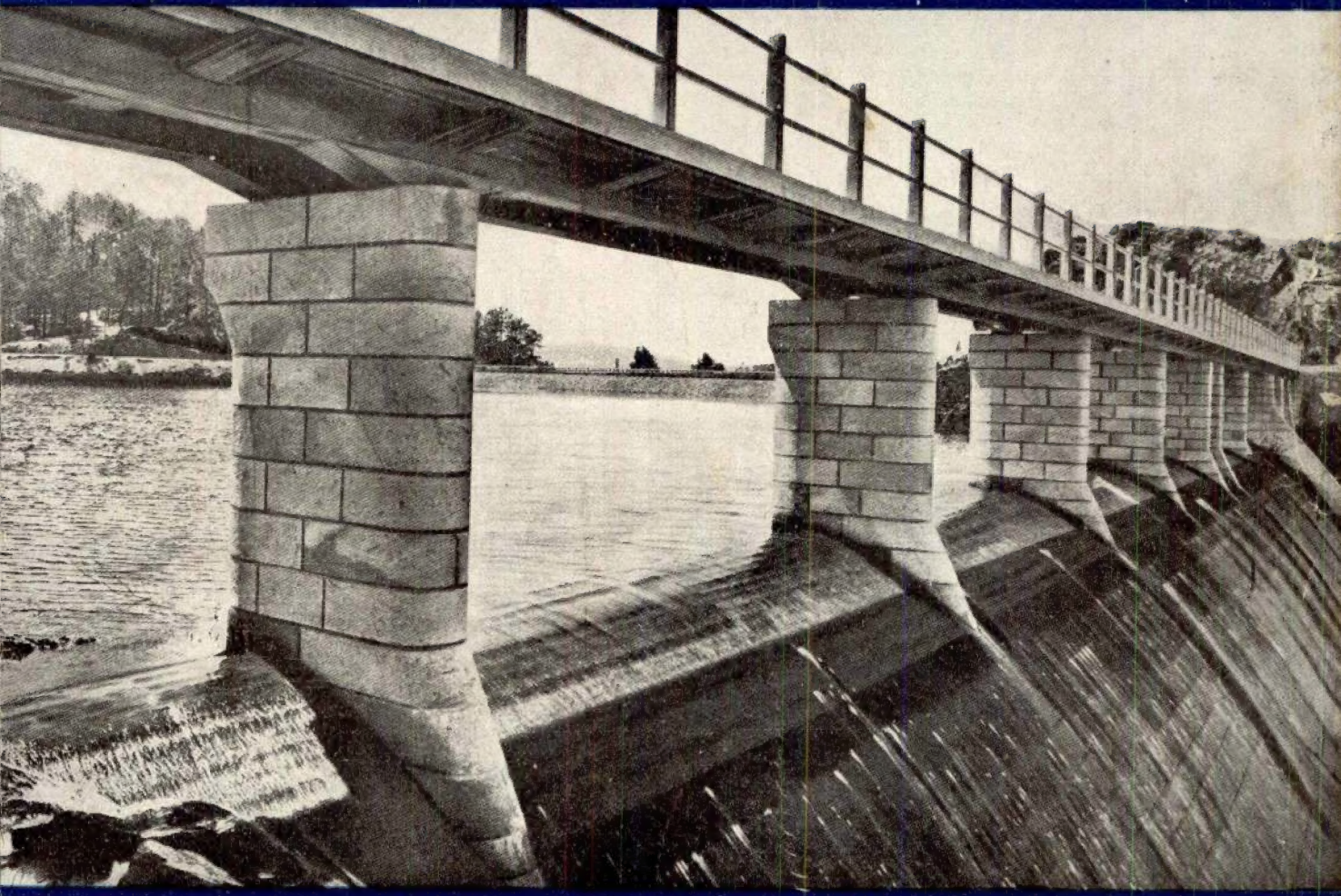
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 160-Dezembro-1945

CIMENTO

SECIL

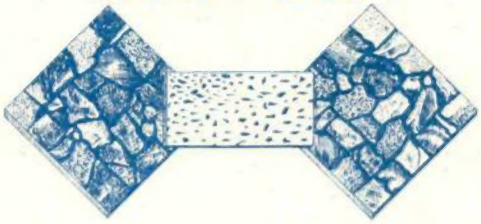
Fabricado pelos mais modernos processos e preferido para todos os trabalhos de responsabilidade.
Sacos de papel ou de juta com 50 Kg.
Barricas de 180 Kg.

S E C I L

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO
RUA DO COMÉRCIO, 56, 3.º
LISBOA

São garantidos por **10 ANOS** contra o desgaste

MOSAICOS — **CAVAN** — AZULEJOS



de granulados de mármore

OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS ECONÓMICOS

Soc. Portuguesa CAVAN
Rua D. Estefânia, 42
Telefone 47812 | 50129 — Lisboa
FILIAL NO PÔRTO: **RAL, LTD.**
PRAÇA DA BATALHA, 90, 2.º

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

Agentes em todo o País

NÚMERO
160
Dezembro — 1945

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N./ TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
ANTÓNIO BUSTORFF
ADMINISTRADOR
FERNANDO MANZANARES ABECASIS
BIBLIOTECÁRIO
FERNANDO JÁCOME DE CASTRO
CORPO REDACTORIAL
João Barata Galvão
Henrique Marques Pereira
Eduardo Cansado de Carvalho
José Pais Gromicho
Alfredo Nobre da Costa
Manuel da Silva Ferreira

NÚMERO AVULSO 7$50
ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	21$00	40$00	75$00
Colónias Portuguesas e Estrangeiro	—	45$00	80$00

EDITOR E PROPRIETARIO
ASS. DOS ESTUD. DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Campos de Burgães — Barragem Duarte Pacheco — J. A. O. H. A.

		Págs.
A investigação científica e a concepção moderna de Universidade	Eng.º José de Lucena	625
Funções contínuas sôbre uma superfície esférica	Doutor Mira Fernandes	631
Possibilidade de ocorrência de platina no distrito de Bragança	Doutor J. M. Cotelo Neiva	633
A análise do tungsténio em minérios de baixo teor. Aplicação do método volumétrico	Eng.º José Manuel de Almeida Fernandes e Ag. Téc. Artur Costa Marques	637
O Problema da Implantação das Obras de Abrigo dos Portos	Eng.º Carlos Krus Abecasis	641
Rapport sur les conditions géologiques d'un grand barrage de retenue projeté sur le Rio Zêzere, à Castelo do Bode	Prof. Maurice Gignoux	649
Propulsão por jacto	A. Nobre da Costa	659
Vida Escolar e Associativa	Fernando António de Freitas	663
Do Mundo Técnico		664
Notas bibliográficas		673
Publicações recebidas		674

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

D. MOURA — ENGENHEIRO

REPARADORA ELECTRO-MECÂNICA

Uma organização para trabalhos de electricidade

ALTA TENSÃO — BAIXA TENSÃO

Oficinas de construções eléctricas.
Transformações de características e reparações em:
GERADORES — MOTORES — TRANSFORMADORES
e em tôda a aparelhagem eléctrica para usos industriais e agrícolas.
SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA URGENTE À INDÚSTRIA

Instalações industriais de Fôrça Motriz e Luz
Portos de transformação

Com o nosso empréstimo de máquinas temos
evitado a paralização de muitas fábricas

RUA DA TRINDADE, 18-A — LISBOA
Telefone 21406
Telegramas — REPARADORA

PETBOW LIMITED

MANUFACTURERS OF ELECTRIC WELDING PLANT AND ELECTRODES

TODO O MATERIAL PARA SOLDADURA ELÉCTRICA E OXI-ACETILÉNICA

Exclusivo para Portugal

H. M. F. HATHERLY, L.DA

Rua do Comércio, n.º 8
Telefones: 26633-22001

Entregas imediatas em Inglaterra

Geradores • Transformadores • Electrodos • Arames • Metais d'adição

APROVED BY: LLOYDS REGISTER OF SHIPPING, BOARD OF TRADE, BRITISH CORPORATION OF SHIPPING AND AIRCRAFT ON APPROVED LISTS: THE ADMIRALTY, WAR OFFICE, INDIAN STORES BRITISH AND FOREIGN RAILWAYS, CROWN AGENTS POR THE COLONIES, ETC.

TÉCNICA

ANTÓNIO BUSTORFF
DIRECTOR

ANO XXI - N.º 160 DEZEMBRO 1945

A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E A CONCEPÇÃO MODERNA DE UNIVERSIDADE

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) JOSÉ DE LUCENA
(Assistente do I. S. T.)

378

«A Universidade não deve nem pode fechar-se a nenhuma verdade científica. Mas também não pode nem deve desconhecer os limites da Ciência e pretender em nome dela desintegrar-se do corpo moral da Nação».

Prof. Dr. Marcelo Caetano

Num artigo de Bernardo A. Houssay, publicado há tempos na revista argentina «Ciencia e Investigacion», indicam-se como características que permitem reconhecer que uma Universidade é de classe superior, as seguintes:

1) Os seus professores e mais elementos do corpo docente consagram-se exclusivamente ao ensino e à investigação.

2) Realizam investigações originais e formam investigadores.

3) O ensino está baseado no espírito científico ou seja na investigação.

4) Forma homens superiores pela sua capacidade técnica, pela sua cultura e pela sua conduta.

5) Desenvolve a inteligência, a iniciativa, a independência de juízo e um patriotismo profundo, racional e ilustrado.

6) Ajuda intensamente a formação e progresso dos jóvens, mediante muitas bôlsas de aperfeiçoamento ou de investigação.

7) Há muito contacto directo e franco entre os professores, os seus colaboradores e os alunos. O número de alunos está em relação com a capacidade docente (locais de trabalho e recursos).

8) Possue bibliotecas modernas muito completas e com plena vitalidade, dinâmicas e não estáticas.

9) As matérias científicas básicas são favorecidas com os maiores recursos possíveis.

10) Há ampla colaboração, culto escrupuloso da verdade, amizade e correcção de trato entre os seus membros; não prospera a maledicência.

Pareceu-nos que assumiria um certo interêsse, sobretudo pela sua actualidade, uma análise, embora sucinta e sem pretensões, daquelas características, cujo conjunto constitue, a nosso vêr, um resumo muito verdadeiro do que deve ser uma Escola como o I. S. T.

Pelo que se expõe naquelas dez alíneas, podem considerar-se como condições fundamentais da eficácia de uma Escola Superior o equilibrado e orientado culto da ciência através da investigação, com todos os seus acessórios indispensáveis — laboratórios, bibliotecas actualizadas e dinâmicas, etc. — e um amplo e leal espírito de colaboração entre os seus elementos constituintes — professores, assistentes e alunos.

Por agora, apenas nos deteremos sôbre a primeira questão, com a pretensão exclusiva, e talvez exagerada, de, além de formularmos o nosso ponto de vista, despertar o interêsse, colhêr opiniões e buscar soluções para alguns dos problemas que mais profundamente afectam a vida do I. S. T. E, nesta pretensão, procuramos, muito em especial, ir ao encontro de dúvidas e hesitações de um grande número de alunos, ainda em princípio da sua vida no Instituto, e em cujo contacto bastante nos temos esclarecido sôbre alguns dos pontos mais importantes da nossa organização escolar.

Para o desenvolvimento do segundo tema — «espírito de colaboração escolar» — e doutros também respeitantes ao I. S. T., como sucedia já com o primeiro, não nos consideramos, pela nossa experiência e conhecimentos, os mais indicados para o realizar. Por isso, e em nome da «Técnica», cujo grande entusiasmo pelos problemas da nossa Escola se mantém inquebrantável através das suas sucessivas direcções, apelamos para todos os professores, assistentes, engenheiros e alunos, a-fim de que forneçam os seus depoïmentos.

***

Parece ser uma verdade geralmente aceite que o nível económico duma nação se reflecte, inevitàvelmente, em todos os seus sectores de actividade. Ora, sendo indiscutìvelmente baixo o nível económico do nosso País, e, portanto, reduzidas as suas possibilidades financeiras, também parece inevitável que daí resulte um abaixamento do nível espiritual e cultural, por falta de recursos para o conduzir onde seria para desejar.

É neste quadro geral, nestas circunstâncias, que, até agora e com reduzidos progressos, se tem desenvolvido tôda a vida universitária portuguesa, que fica, assim, condicionada e condenada a não desempenhar todo o vasto e fecundo papel que lhe compete. Mas crêmos firmemente que, mesmo dentro daquêle panorama económico, a acção da nossa Universidade pode modificar-se profundamente no sentido dum progresso nítido, duma maior contribuïção para a vida da Nação. Mas esta convicção implica, em nossa opinião — e nisso residem precisamente as únicas possibilidades que não dependem do factor económico — uma necessária modificação de mentalidade, de certos pontos de vista que ainda se verificam dentro das escolas superiores nacionais.

Mas torna-se aqui forçoso que passemos a focar apenas os aspectos do I. S. T., a escola que melhor conhecemos, por ser aquela em que nos formámos e a que continuamos a dedicar *parte* da nossa vida.

Se é verdade que as mesmas referidas condições económicas não têm permitido à Técnica nacional — Indústria e Obras Públicas — todo aquele desenvolvimento que tão necessário e benéfico seria na hora actual, também se está tornando cada vez mais visível que o nosso meio técnico começou já a ter exigências sucessivamente crescentes pelo que respeita à capacidade dos seus dirigentes e executantes. Nestas condições, o ciclo vicioso, «a não elevação do nível intelectual e científico do engenheiro não é ímperiosa porque o meio não a exige — a Técnica não progride porque não surgem, em número suficiente e suficientemente preparados, os agentes indispensáveis a êsse progresso» deixou de ser tão «ciclo vicioso» como parecia, e degenerou num já gasto sofisma.

Não restam dúvidas: a Técnica começou já a exigir, entre nós, uma formação profunda, ordenada e essencialmente científica e moral do engenheiro, pois só com esta formação se poderá passar, com pleno êxito, à execução de planos mais vastos, no aproveitamento dos recursos nacionais, em que certas ideas feitas têm barrado, tantas vezes, o caminho às possibilidades produtivas no

campo das matérias primas, da energia, dos transportes e meios de produção.

A Técnica, cujos limites se vão alargando contìnuamente na ânsia duma constante elevação do nível de vida humana, desempenhando assim, no *campo material,* o papel de grande igualizadora de todos os homens, passou, há muito, a não poder contentar-se com os escassos conhecimentos que outrora lhe eram suficientes, e a considerar cada vez mais indispensável o conhecimento profundo das origens e efeitos de tôdas as fôrças naturais que pretende descobrir, dominar e utilizar.

Surge, assim, a necessidade do estudo em profundidade e da investigação que permitam chegar às leis, atingir os princípios gerais e conhecer as bases seguras da actuação dos técnicos; e surge, concomitantemente, para o engenheiro, a necessidade da sua formação não ser de molde a fazê-lo considerar-se, na vida, como um problema cuja solução se encontra em fórmulas matemáticas, mas sim como um elemento a quem não é permitido esquecer-se de que o progresso científico e industrial implica muitas e variadas questões de carácter espiritual que lhe compete estudar e resolver.

Visto assim neste conjunto que podemos dizer de matéria-espírito, o engenheiro aparece no campo social como um elemento de quem se solicita — ou, pelo menos, devia solicitar-se — uma vasta cultura técnico-científica e uma não menos segura preparação moral.

A estas condições deverá satisfazer imediatamente ou, quando muito, num curto prazo de tempo, o jovem engenheiro recem-formado. Como conseguir, então, aquela cuidada formação espiritual? A que meios recorrer para conseguir o ambiente mais propício ao completo desenvolvimento intelectual e moral do estudante de engenharia?

O I. S. T. representando um aspecto particular, digamos mesmo, o ponto de partida de todo o estudo nas relações entre a Técnica e a Ciência, desempenhará completamente a sua função se *formar homens superiores pela sua capacidade técnica, pela sua cultura e pela sua conduta, se desenvolver a inteligência, a iniciativa, a independência de juízo* e *um patriotismo profundo, racional e ilustrado.* A êste respeito, são bem expressivas e sempre actuais as palavras de Alfredo Bensaúde, organizador e antigo director da nossa Escola:

«O I. S. T. foi criado com o intuito de fornecer ao país engenheiros que possuam não só o saber, mas também as qualidades necessárias para que, prosperando na vida profissional, contribuam ao mesmo tempo para o nosso progresso económico.

Era essencial não perder de vista que, dadas as nossas condições, a escola deve fornecer homens competentes de preferência à indústria particular e não predominantemente aos serviços da administração pública.

Se o Instituto se limitasse a criar candidatos a empregos públicos, quando já actualmente uma percentagem muito alta de engenheiros portugueses se encontra ao serviço do Estado, viria êle aumentar ainda uma das grandes dificuldades nacionais, que reside no enorme incremento da burocracia.

A êste perigo pode obviar a escola, em parte ao menos, ministrando aos seus alunos uma instrução imediatamente aplicável à indústria nacional, o que cria a *procura* dêstes por parte dos nossos industriais, e desenvolvendo nos alunos aspirações sadias pela acção educativa que os próprios métodos de ensino e a organização escolar sôbre êles exerçam.

Quanto melhor e mais fàcilmente aplicável a instrução ministrada, tanto maior será a tendência do aluno para tentar a conquista duma situação na vida pelo próprio esfôrço, se, à instrução conveniente, aliar as indispensáveis qualidades morais, avultando entre estas a posse de uma vontade disciplinada.

À escola compete, pois, dotar também os seus alunos com os hábitos essenciais para o êxito na vida profissional. Tanto as virtudes como os vícios são hábitos, e tôda a nossa vida é um feixe de hábitos, organizados sistemàticamente, que se adquirem pela repetição.

A primeira circunstância a considerar, ao criar-se o Instituto, foi a qualidade da matéria prima *aluno*; do seu modo de ser depende a escolha dos métodos destina-

dos a tirar o melhor proveito, no sentido indicado, das suas disposições naturais, assim como a eliminar ou atenuar os seus defeitos para o adoptar às nossas necessidades e realizar o nosso programa».

Perante esta e muitas outras valiosas opiniões que são unânimes em afirmar as mesmas necessidades e os mesmos meios para a formação geral do estudante universitário, é-se conduzido à conclusão de que êste só será completamente aproveitado e, portanto, transformado num elemeuto da máxima utilidade para a vida da Nação, se a Escola lhe tiver inculcado no espírito, por uma acção educativa de conjunto, duas qualidades fundamentais: o amor constante ao trabalho e a faculdade de compreender, aprofundar, assimilar e resolver os problemas. Estas duas qualidades, que se desenvolvem a par e se estimulam mutuamente, originam, por sua vez, o aparecimento doutras preocupações espirituais, organizando-se tôdas num conjunto equilibrado, em que a fôrça de vontade, o hábito de *querer* funciona como alavanca de tôda a possível acção fecunda. Para que êste conjunto entre em movimento, para que a fôrça de vontade vença qualquer possível inércia, torna-se indispensável aproveitar, em tôda a sua plenitude, o sentimento inato da curiosidade, exige-se que o interêsse do estudante entre em vibração: despertar-se-á, dêste modo, o impulso interior da descoberta da verdade, impulso sempre susceptível de contrôle e correcção pela acção contínua do estudo o da cultura, e que constitue o estímulo mais fecundo de todo o ensino.

Transporta-se dêste modo o problema que pusémos há pouco para êste outro, já mais especializado, já mais de pormenor: «Como desenvolver no aluno do Instituto aquelas duas qualidades indespensáveis à sua vida profissional?»

Não há dúvida de que as grandes divergências de opinião, dentro do I. S. T., só surgem com nitidez quando se põe esta questão na sua máxima clareza. Mas também não restam dúvidas de que muitas — as mais importantes — dessas divergências surgem apenas porque, dum modo geral, não se sabe abstrair do espírito de partidarismo em que se baseiam as opiniões, porque não se prescinde de certos *alvitres* que tão fàcilmente se verifica resultarem duma triste confusão entre as ambições, os sentimentos pessoais, e a verdadeira finalidade do Instituto.

Tôda a acção que vise a criação dos meios de desenvolvimento do gôsto e persistência no trabalho, e da faculdade de aprofundar e assimilar, deverá preocupar-se, em especial com o facto, por demais verificado, do estudante português sofrer, predominantemente, de uma grande dificuldade de assimilação, que, de modo nenhum é compensada, pela grande rapidez de compreensão que, em geral, possui. É isto, sem dúvida, uma conseqüência imediata do culto exagerado que há, ainda, entre nós, pelo ensino verbalista, pelo ensino «sob a forma de símbolos acústicos ou ópticos», nunca em contacto com as realidades palpáveis, o que conduz inevitàvelmente à aquisição de *idéias vagas* e não de *idéias gerais*, como sucederia no caso ideal.

Tem-se dado um lugar de destaque, de primazia incompreensível, ao ensino oral, com um simultâneo desprêzo, quási total, pelo ensino prático, experimental — único em que o aluno pode vislumbrar, com nitidez, a aplicação das teorias a casos concretos. Só o trabalho de investigação laboratorial, realizado em graus sucessivos de complexidade, permitirá ao aluno o reconhecimento das deficiências existentes nos conhecimentos teóricos que adquirira anteriormente, apenas pelos livros; só a investigação laboratorial, científica, o põe em face dos factos concretos que originaram a maioria dos conhecimentos teóricos que já possuía dum modo nebuloso; apenas por êste método de estudo será levado a sentir a necessidade de desenvolver as faculdades de observação, a habilidade manual, os reflexos, o espírito crítico que lhe permita avaliar o rigor das teorias que porventura manejará com *à vontade* mas sem fundamentos; e só por esta via conseguirá assimilar sem esfôrço, sentir que o conhecimento, seguro e utilizável em qualquer momento, faz parte de si mesmo, num todo já inseparável. Dêste trabalhar constante da inteligência e da

fôrça de vontade nascerão, como conseqüência imediata, sentimentos do mais alto valor moral — a disciplina, o culto da verdade, o desprendimento de si próprio, o método, a humildade.

Só enquadrado neste conjunto — que lhe é fornecido pela investigação organizada — é que o aluno terá possibilidades de gradualmente, ir compreendendo como nasceu e se desenvolveu o espírito científico, de aferir o seu valor e a sua utilidade na formação intelectual e moral que pretende atingir, de conhecer os meios de o introduzir com eficiência nas aplicações que se lhe depararem na sua futura vida profissional.

É êste, segundo parece, o processo de dar ao aluno a certeza de que a investigação científica pretende, fundamentalmente, aumentar as possibilidades de descoberta e de invenção, para, em seguida, as pôr ao serviço dos homens, no sentido dêstes elevarem o nível da vida e fazerem sentir, cada vez mais, que ela merece bem ser vivida plenamente.

E, a partir de certa altura, será o próprio aluno que sentirá em si o inexcedível gôsto de contribuir para o bem do próximo, da comunidade, do país, da humanidade; e será ainda êle mais um elemento a contribuir para que se desperte o interêsse de todos os estudantes pelos métodos da investigação científica coordenada, afim de se evitarem possíveis importações das soluções de problemas que, por terem surgido fora da Nação, não podem, necessàriamente, ter uma transposição imediata para o plano nacional, em que os recursos e o ambiente são diferentes e os materiais exigem outros meios de aplicação.

Emfim «temos de investigar por nós e para nós, temos de formar espíritos científicos capazes de atacarem os problemas com métodos exactos, mas adaptados aos nossos fins e aos nossos meios. Temos de formar homens capazes de servir as necessidades da Nação e, se a tanto se chegar, da Humanidade em geral» (1).

(1) José Antunes Serra — Gazeta de Matemática, n.º 24.

***

Pôsto assim — com as reduzidas possibilidades de que dispomos mas com todo o entusiasmo que dedicamos à nossa Escola — o problema da investigação científica no I. S. T., absurdo seria pensar-se que êle poderá resolver-se ràpidamente. Sabemos bem que não.

Considerâmo-lo votado a uma lenta evolução, tão lenta, pelo menos, como quási tôdas são, infelizmente, entre nós...

Na realidade, a consagração dos professores e mais elementos docentes exclusivamente ao ensino e à investigação não entrou ainda em vias duma possibilidade efectiva, não só pelo condicionamento económico a que, numa grande maioria, aqueles se encontram sujeitos — o que conduz, *em geral,* à necessidade de actividades extra-escolares — como também pelo próprio ambiente interno do Instituto que não é — nem de longe! — favorável ao desenvolvimento do gôsto pelo ensino e pela investigação científica.

A não existência de laboratórios bem apetrechados, activos e eficazes, e o conseqüente desconhecimento — por parte de muitos que, noutras circunstâncias, se poderiam dedicar àqueles — do verdadeiro espírito científico, da sua necessidade e utilidade, e dos seus meios de progresso, justificam as deficiências do referido ambiente escolar. Mas supomos ser justo apontar aqui um ciclo vicioso: é certo que os elementos docentes (e, portanto, os alunos) não encontram no Instituto o ambiente propício à sua formação científica; mas também não é menos certo que não se sente da sua parte, *dum modo geral, é claro,* a preocupação de criar êsse ambiente. E é pena, pois estamos sinceramente convencidos de que se essa preocupação existisse e fôssse *dominante,* teríamos aí já o início do grande desenvolvimento pedagógico que há a realizar entre nós. De facto, o incremento da investigação científica dentro do I. S. T. seria um processo seguro — a completar, então, apenas por reduzidas actividades exteriores que são sempre necessárias — de eliminar as deficiências que, inevitàvelmente resultam

para a formação e progresso dos professores da especialidade, pelo facto dêstes se dedicarem exclusivamente ao ensino.

Cremos que a solução dos actuais problemas do I. S. T. está, em primeiro lugar, numa leal aproximação de todos os elementos, num verdadeiro e sincero «espírito de colaboração escolar», que conduza à unificação de todos os pontos de vista existentes, se isso fôr possível, para que se dê à Escola o ambiente que ela hoje necessita.

Para terminar, queremos afirmar, com a maior clareza possível, que, se estamos longe — e estaremos sempre — de, no quadro geral da vida, colocar a ciência no primeiro lugar das nossas preocupações espirituais e morais, não duvidamos, porém, em afirmar que, entre essas nossas convicções, encontramos lugar de destaque para o verdadeiro espírito científico, o que é apenas uma conseqüência de o considerarmos como a base e a estrutura de tôda a nossa formação profissional. Na realidade, consideramos o conhecimento científico como o elemento indispensável a tôdas as grandes aplicações técnicas actuais, o que quanto a nós constitue o seu principal valor no campo social; e reconhecemos-lhe, ainda, tôdas as vantagens de carácter intelectual e moral que lhe cabem e que se traduzem, em especial, no desenvolvimento da capacidade do espírito, na formação de juízos independentes, no culto da verdade e da modéstia, no amor ao estudo, no espírito de colaboração, enfim, no progresso espiritual de quem dêle se serve como meio e não como fim.

Funções contínuas sôbre uma superfície esférica

PELO DOUTOR MIRA FERNANDES
PROFESSOR DO I. S. T.

517.511

Seja S^2 uma esfera do espaço R^3, O o centro da esfera e O_1 um ponto *qualquer* interior. Tomemos, para sistema de referência, *um triedro regular qualquer* $O_1\,x\,y\,z$, de origem O_1, satisfazendo apenas à condição de ter como eixo o diâmetro da esfera que passa por O_1. Os pontos P_1^o, P_2^o, P_3^o, onde as arestas do triedro encontram S^2, existem num plano perpendicular ao eixo $l = \overline{OO_1}$. Os pontos dêste eixo, no sistema de referência adoptado, têm coordenadas iguais: $x = y = z$. Conservando fixa a esfera S^2 (e o sistema de referência) consideremos o grupo G de tôdas as rotações σ de R^3, em torno da origem O_1. Êsse grupo é uma variedade tridimensional compacta.

Seja $f\,(P)$ uma função contínua real, definida em S^2. Se fôr M um ponto qualquer de R^3 e P a intersecção de O_1M com S^2, chamemos $\sigma\,(P)$ o ponto transformado de P, sôbre S^2, pela rotação σ de G (1). E façamos corresponder, a cada elemento σ da variedade tridimensional G, o ponto M de R^3 cujas coordenadas são

$$M \begin{cases} x = f\,[\,\sigma^{-1}\,(P_1^o)\,] \\ y = f\,[\,\sigma^{-1}\,(P_2^o)\,] \\ z = f\,[\,\sigma^{-1}\,(P_3^o)\,]. \end{cases}$$

Fazendo $M = \varphi\,(\sigma)$, é evidente, por ser $f\,(P)$ uma função contínua, que a representação $\sigma \to \varphi\,(\sigma)$, de G sôbre R^3, é contínua.

Vamos demonstrar que existe uma rotação σ de G tal que o ponto $M = \varphi\,(\sigma)$ está sôbre a recta l) $(x = y = z)$.

Suponhamos que não havia nenhuma rotação σ de G satisfazendo a essa condição; e projectemos ortogonalmente R^3 sôbre o plano Π que passa por O_1 e é perpendicular a l. Chamando $N = \Psi\,(\sigma)$ à projecção de $M = \varphi\,(\sigma)$ sôbre o plano Π, é claro que a representação $\sigma \to \Psi\,(\sigma)$, de G sôbre Π, é contínua e, *por hipótese, não contém a origem* O_1.

Seja H o subgrupo de G formado por tôdas as rotações em tôrno da recta l), da qual é isomorfo o grupo L das rotações de Π, em tôrno da origem O_1. Como os três pontos P_i^o $(i = 1, 2, 3)$ existem num plano perpendicular a l), e se permutam pela rotação de um ângulo $\frac{2\pi}{3}$, em tôrno da mesma recta, chamemos σ_θ $(0 \leqslant \theta \leqslant 2\pi)$ ao elemento do subgrupo H correspondente ao elemento τ_θ de L (sendo θ o ângulo de rotação em tôrno de l), contado num sentido tal que

$$\sigma_{\frac{2\pi}{3}}(P_i^o) = P_{i+1}^o \quad (i = 1, 2, 3 \pmod 3)).$$

Será

$$\begin{cases} \Psi\left(\sigma_{\theta + \frac{2\pi}{3}}\right) = \tau_{\frac{2\pi}{3}}\,[\Psi\,(\sigma_\theta)] \\ \Psi\left(\sigma_{\theta + \frac{4\pi}{3}}\right) = \tau_{\frac{4\pi}{3}}\,[\Psi\,(\sigma_\theta)]\,. \end{cases}$$

Chamemos C_{θ_1,θ_2} à curva descrita, sôbre o plano Π, pelo ponto $N = \Psi\,(\sigma^\theta)$ quando θ percorre o intervalo $(\theta_1 \leqslant \theta \leqslant \theta_2)$. Isto significa que as curvas $C_{\frac{2\pi}{3},\frac{4\pi}{3}}$ e $C_{\frac{4\pi}{3},2\pi}$ resultam, respectivamente, das rotações $\tau_{\frac{2\pi}{3}}$ e $\tau_{\frac{4\pi}{3}}$, aplicadas à curva $C_{0,\frac{2\pi}{3}}$.

Quando o ponto $\Psi\,(\sigma_\theta)$ percorre a curva $C_{0,\frac{2\pi}{3}}$, desde $\Psi\,(\sigma_0)$ até $\Psi\left(\sigma_{\frac{2\pi}{3}}\right)$, o incremento α do ângulo por êle descrito, em

(1) Por outras palavras: $\sigma\,(P)$ é o ponto de intersecção de S^2 com a semi-recta transformada de $\overline{O_1P}$, por meio da rotação σ.

tôrno da origem, será da forma

$$\alpha = 2\,k\,\pi + \frac{2\,\pi}{3},$$

sendo k um inteiro, positivo, negativo, ou nulo.

Quando θ varia entre zero e $2\,\pi$, o incremento do ângulo descrito, em tôrno da origem, pelo ponto $\Psi\,(\sigma_\theta)$, será $6\,k\,\pi + 2\,\pi = (3\,k+1)\,.\,2\,\pi$, e, portanto, *nunca será nulo.*

Por outro lado, o subgrupo H pode ser considerado como uma curva *fechada* da variedade do grupo topológico G; e é sabido que $2H$ *é homotópico de zero,* em G. Portanto, a curva $2C_{0,2\pi}$, que é a imagem de $2H$ na representação $\sigma \to \Psi\,(\sigma)$, deve também ser homotópica de zero em $\overset{*}{\Pi}$, chamando $\overset{*}{\Pi}$ ao conjunto aberto que resulta de Π, suprimindo a origem O_1. Mas isso é impossível, visto *não ser nulo* o incremento $2\,(3\,k+1)\,2\,\pi$ do ângulo, sôbre a curva $2C_{0,2\pi}$. Logo existe uma rotação σ de G tal que $M = \varphi\,(\sigma)$ está sôbre a recta l.) *c. q. d.*

Temos assim o seguinte:

Teorema — Se a função f (P) *é contínua sôbre uma superfície esférica* S^2, *qualquer que seja o triedro regular* $O_1\,(P^o_1, P^o_2, P^o_3)$, *tendo como vértice um ponto qualquer interior da esfera e como eixo um diâmetro, existe uma rotação dêsse triedro, em tôrno do vértice* O_1, *tal que, nos pontos* P_1, P_2, P_3, *em que a esfera é intersectada pelos lados do triedro transformado, a função* f (P) *tem valores iguais.*

Por outro lado, qualquer que seja o triedro regular cujo vértice é interior à esfera, existe uma rotação τ, em tôrno do seu vértice O_1, que faz coïncidir o eixo dêsse triedro com um diâmetro da esfera. E, como o produto $\sigma\,\tau$ é uma rotação em tôrno de O_1, temos êste outro

Teorema — Se a função f(P) *é contínua sôbre uma superfície esférica* S^2, *qualquer que seja o triedro regular, tendo como vértice um ponto qualquer interior da esfera, existe uma rotação dêsse triedro, em tôrno do vértice* O_1, *tal que, nos pontos* P_1, P_2, P_3, *em que a esfera é intersectada pelos lados do triedro transformado, a função* f(P) *toma valores iguais.*

POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE PLATINA NO DISTRITO DE BRAGANÇA

PELO DR. J. M. COTELO NEIVA

Primeiro Assistente da Faculdade de Ciências do Pôrto,
Colaborador dos Serviços Geológicos de Portugal
e do Serviço de Fomento Mineiro

622.349.1

Em 1939-40 reconheci a existência de um maciço peridotítico na região de Bragança — Vinhais, com que estão relacionados os jazigos de cromite que ali ocorrem, e a que mais tarde me referi [1].

Êste maciço peridotítico, que aflora em diversos pontos do distrito de Bragança, é de grande envergadura, pois a área de dispersão dos dunitos — rocha que predomina neste maciço — é muito larga: vai de Vinhais a Bragança, estendendo-se um pouco para Norte; e, descendo para Sul, atinge, pelo menos, a região de Morais (Macedo-de-Cavaleiros).

Evidentemente que os afloramentos, embora extensos, apresentam-se interrompidos por anfibolitos, xistos anfibólicos, sericíticos e argilosos, ante-câmbricos, através dos quais a intrusão do magma peridotítico se efectuou, originando metamorfização de contacto.

Êste maciço deve corresponder a um grande batólito, que se vê aflorar largamente em diversas regiões. Neste maciço, além dos dunitos, que predominam, encontram-se, também, hartzburgitos; e, rodeando estas formações peridotíticas ultra-básicas, afloram, nalguns pontos, constituindo auréolas, wehrlitos, lherzolitos, noritos e gabros, que também tive ocasião de colhêr e classificar. Também encontrei piroxenitos e horneblenditos, mas de natureza filoneana.

São os dunitos as rochas ultra-básicas com que, de modo geral, nas diversas, mas pouco freqüentes, regiões do glôbo, as segregações de platina estão ìntimamente relacionadas. Por isso, são estas rochas, do distrito de Bragança, que mais me interessam na presente ocasião.

Em 1939-40 colhi amostras de dunitos nas imediações da cidade de Bragança: no rio Fervença, na base do môrro do Castelo de Bragança, e no Cabeço das Beatas, próximo do Forte.

Ùltimanente, encarregado pelo Serviço de Fomento Mineiro do estudo petrográfico de grande parte do distrito de Bragança, tive ocasião de colhêr dunitos, novamente, nalguns daqueles locais e, também, em Carrazedo (Vinhais), Abessêdo (Vila-Boa-de-Ouzilhão, Vinhais), Terence (Vila-Verde, Vinhais) e Morais (Macedo-de-Cavaleiros). Rochas dêste tipo foram também colhidas pelo pessoal técnico do Serviço de Fomento Mineiro em diversos locais do concelho de Vinhais, como em Cabeço de Medeiros (Conlelas), Valongo (Conlelas), Fontaelas (Conlelas), Vale-da-Cega (Terence, Vila Verde), Vila-Verde, e Carrascal (Soeira), e do concelho de Bragança, como, por exemplo, em Compassos (Alimonde), Cabeço de Pereiros (Samil), Pinhal da Câmara (Sé), Pedrosa, Pinguela (Carrazedo) e Pingarela (Carrazedo).

Os dunitos do distrito de Bragança, que classifiquei e estudei, e cujas amostras foram colhidas na maior parte dos lugares atrás apontados, são, macroscòpicamente, de côr verde negra, compactos, de grão relativa-

---

[1] J. M. Cotelo Neiva — *Manifestações de actividade magmática em Portugal.* «Bol. Soc. Geol. de Portugal», Vol. IV, Fasc. I e II, pág. 41 a 60, 1944.

J. M. Cotelo Neiva — *Épocas de metalogenia de diferenciação magmática em Portugal.* «Publ. do Mus. e Lab. Min. e Geol. da Fac. de Ciências do Pôrto», n.º XXXIV, II série, 1944.

mente fino. Na massa verde negra, granular, distinguem-se pequenos cristais negros e brilhantes de cromite.

Ao microscópio observa-se que estas rochas são holocristalinas, holomelanocratas, de textura hipautomórfica-granular, tendo como minerais primários, essenciais, olivina e cromite e, como acessórios, a magnetite.

A cromite e a magnetite não se alteram, pràticamente, por acções supergénicas, mas a olivina serpentiniza-se, alterando-se para crisólito, antigorite, serpofite, magnetite e, mais raramente, para talco.

As serpentinas de alteração supergénica dos dunitos são vulgaríssimas no distrito de Bragança. Também existem serpentinas de alteração hidrotermal dos dunitos, mas cremos que não são em quantidade.

Dunitos e serpentinas alteraram-se, em diversos locais, possìvelmente por acção de soluções hidrotermais, para esteatite, como, por exemplo, em Morais (Macedo-de-Cavaleiros) e em Carrascal (Soeira, Vinhais), onde o amianto é explorado.

Intimamente relacionados com aquelas rochas ultra-básicas, encontram-se jazigos de cromite de segregação magmática, por conseguinte formados na fase orto-magmática. São, estruturalmente, de natureza lenticular, e as lentículas ocorrem no seio dos dunitos, predominantemente nos locais que atrás aponto.

Também relacionados com o maciço peridotítico, mas não tão ìntimamente, se encontram jazigos de magnetite, associados especialmente a rochas anfibólicas, alguns de génese metamórfica.

Há a probabilidade de existência de jazigos de níquel e cobalto e de jazigos de ouro nesta região, relacionados com as formações peridotíticas, mas não é dêste problema que me proponho tratar e que deixo para outra ocasião.

Quero abordar a possibilidade de ocorrência de platina em Portugal.

Sou levado a crer na possibilidade de ocorrência de platina no distrito de Bragança, na área peridotítica, por grande similitude desta área com outras regiões do globo onde existem jazigos de platina.

A platina (o que também sucede com outros elementos siderófilos, como paládio, ósmio, irídio, ródio e ruténio) está ìntimamente relacionada com o magma peridotítico e ocorre como segregação magmática nos dunitos e, também, nalguns hartzburgitos, associada à cromite, e, por vezes, à magnetite. É êste o seu depósito primário.

Por alteração os dunitos dão serpentinas em que ocorre platina.

Desagregação e transporte daquelas rochas ultra-básicas permitem a formação de aluviões no geral platiníferas, que constituem hoje a maioria dos jazigos de platina explorados.

Enquanto nos dunitos a platina ocorre em ligeira proporção ou simples vestígios, nas aluviões dunítica já a platina aparece em maior quantidade pela concentração hidro-gravítica que sofreu.

Em Lydenburg ([1]), Rustenburg e Potgietersrust ([2]), no Transvaal, a platina ocorre num dunito hortonolítico que aflora numa zona de noritos. O mesmo sucede na Rodésia do Sul.

Em Tulameen River, no distrito de Yale, na Colúmbia Britânica, os dunitos e as serpentinas têm vestígios de platina. Também em Rio-Pinto, na Colúmbia Equatorial, e em Minas Gerais, no Brasil, nos maciços peridotíticos, em especial nos dunitos, se encontram jazigos de platina ([3]), sendo ricas as aluviões resultantes destas formações.

Em Bornéu e na Nova Zelândia, nas aluviões dos rios que correm em áreas de peridotitos e de serpentinas, encontra-se, também, a platina.

Na Tasmânia, em Heazlewood, a platina e o osmirídium dos *placers* derivam dos dunitos, em especial, que são o seu depósito primário.

Nos Urais, na Rússia, a platina ocorre

([1]) P. A. Wagner e E. T. Mellor — *On the Platinum-bearing Hortonolite-Dunite of the Lydenburg District.* «Trans. Geol. Soc. S. Afr.», vol. XXVIII, 1925.

([2]) P. A. Wagner — *Notes on the Platinum Deposits of the Bushveld Igneous Complex.* «Trans. Geol. Soc. S. Afr.», vol. XXVIII, 1925.

P. A. Wagner — *The Platinum Deposits and Mines of South Africa.* 1929.

([3]) *Platinum in Columbia.* «Eng. and Min. Journal», New York, 1920, vol. 110.

disseminada nas rochas peridotíticas, predominantemente nos dunitos, encontrando-se associada à magnetite e à cromite, minerais que, com a olivina, no geral serpentinizada, constituem estas rochas. Os famosos *placers* dos Urais são formações aluvionares resultantes de desagregação e transporte de areias duníticas, com concentração hidrogravítica da platina ([1]).

Na serra de Ronda, em Espanha, aflora um maciço peridotítico, predominantemente dunítico, em que a platina ocorre de modo semelhante à sua ocorrência primária nos Urais. As aluviões resultantes destas rochas apresentam vestígios de platina ([2]).

Devo notar que em tôdas as regiões estrangeiras apontadas, onde há dunitos com vestígios de platina e aluviões platiníferas, também se encontram jazigos de cromite do mesmo tipo e semelhante ocorrência aos do distrito de Bragança.

Do ponto de vista petrográfico e, em grande parte, geológico, as formações peridotíticas do distrito de Bragança são muitíssimo semelhantes às dos Urais (Rússia) e às da Serra de Ronda (Espanha) cuja descrição minuciosa conheço.

É essa similitude que me leva a crer na possibilidade de existência de platina na área de rochas peridotíticas, especialmente duníticas, que afloram no distrito de Bragança.

É, por conseguinte, absolutamente necessário investigar essa possibilidade, pois, a ser real a existência de platina e em boas condições de exploração, será de grande vantagem para a economia nacional.

O prévio trabalho de investigação para se concluir da existência ou inexistência de platina no distrito de Bragança tem, segundo penso, de ser realizado do modo seguinte:

1.º) — Devem limitar-se as áreas duníticas, aproveitando, para isso, os levantamentos geológicos e estudos petrográficos que se estão a efectuar sôbre formações do distrito de Bragança para o estudo dos jazigos de cromite.

2.º) — Entretanto, deve investigar-se quìmicamente a existência ou inexistência de platina nessas formações duníticas.

É de aconselhar, para essa investigação, o estudo espectro-químico dos dunitos, pois a análise química não basta por a platina entrar na composição destas rochas em muito pequena proporção.

Também se poderá verificar ou não a possibilidade de ocorrência de irídio, ósmio, paládio, ródio e ruténio e, mesmo, de ouro, níquel e cobalto, que têm, também, probabilidade de existir nos dunitos do distrito de Bragança.

As análises espectrográficas deverão ser realizadas não só sôbre dunitos e outras rochas peridotíticas ultra-básicas, como hartzburgitos, que igualmente afloram na região, mas, também, devem recaír sôbre as serpentinas resultantes de alteração daquelas rochas.

No caso de resultado positivo das análises espectrográficas, ter-se-á, ainda, de continuar o trabalho de primeira investigação:

3.º) — Deve, então, realizar-se a investigação química dos depósitos fluviais das linhas de água das áreas duníticas e das áreas cujos depósitos aluviais resultem dos dunitos. Também deve ser investigada a platina nos depósitos de vertente das elevações das áreas duníticas.

Deve fazer-se não só a determinação química ponderal da platina nos sedimentos como a sua determinação espectrográfica.

É necessário ter presente, nesta investigação, que os depósitos superficiais das aluviões platiníferas são no geral estéreis, ao passo que os que estão junto ao *bed-rock* são aqueles que apresentam maior riqueza. Isso é explicável pela concentração hidro-gravítica da platina, produzida por arraste pela água e grande densidade do metal.

([1]) L. Duparc e F. Pearce — *Recherches geologiques et pétrografiques sur l'Oural du Nord.* «Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Géneve», 1902-1905.

L. Duparc — *Le platine et les gîtes platinifères de l'Oural.* «Arch. des Sc. Physiques et Naturelles». Géneve, 1911.

L. Duparc e M. Tikonowitch — *Le platine et les gîtes platinifères de l'Oural et du Monde.* Géneve, 1920.

([2]) Domingo de Orueta — *Estudio Geológico y Petrográfico de la Serrania de Ronda.* «Mem. del Inst. Geol. de España». 1917.

As colheitas de amostras para estudo devem estender-se desde os terraços fluviais, que existam, até aos depósitos mais recentes do leito dos rios e às marmitas de gigantes, sendo as amostras seriadas por altura.

4.º) — A seguir, deve fazer-se a investigação da platina por processos de separação hidro-gravítica nos depósitos fluviais e de vertente das áreas duníticas.

Devem lavar-se grandes volumes de depósitos fluviais: *a*) de terraços; *b*) do fundo do leito das linhas de água; *c*) do fundo das marmitas de gigantes; *d*) e dos depósitos tirados, a diversas alturas, de poços que se abram, para isso, nas aluviões.

Para simples trabalho de investigação de campo, as lavagens podem fazer-se num *rocker* siberiano e depois apurar o concentrado numa bateia de madeira.

Não obstante a platina dos concentrados, desde o momento que ela exista, ser visível à vista desarmada, à lupa ou ao microscópio, devem os concentrados ser submetidos a análise química para investigação da platina.

Após êste trabalho prévio de investigação, e desde o momento que se venha a verificar a ocorrência de platina nas áreas peridotíticas, em especial duníticas, do distrito de Bragança, e nos depósitos aluviais daquelas áreas, tem, então, de se estabelecer um largo plano de estudo de modo a poder-se averiguar qual a distribuïção e riqueza das aluviões platiníferas.

A análise do tungsténio em minérios de baixo teor
Aplicação do método volumétrico

PELO ENG.º DE MINAS (I. S. T.) JOSÉ MANUEL DE ALMEIDA FERNANDES
Bolseiro do I. A. C.

E AG. TÉC. QUÍMICA (I. I. L.) ARTUR COSTA MARQUES

621.1:553.463

Na análise dos minérios e concentrados de volfrâmio o laboratório da Beralt Tin & Wolfram, Limited (Minas da Panasqueira) tem utilizado o método ponderal, que consiste no ataque ácido-clorídrico seguido de nítrico —, na precipitação total do tungsténio, em estado complexo, pelo soluto de cinchonina, e, por fim, obtenção do anidrido túngstico por calcinação do precipitado.

No caso dos minérios de volfrâmio que já sofreram separação electro-magnética e que na lavaria se designam por «minérios limpos», basta uma precipitação pelo soluto de cinchonina; para os concentrados e estéreis («tailings»), que não tiveram tratamento electro-magnético, é necessária a reprecipitação pela cinchonina, depois de se dissolver o primeiro precipitado em amónia e hidróxido de sódio. Em ambos os casos o anidrido túngstico é depois purificado obtendo-se o resultado final por diferença.

O método tem três inconvenientes: *é moroso*, exigindo dois dias se se tratar de minérios limpos e três dias se fôr precisa reprecipitação; *é caro, e não dá bons resultados para teores muito baixos* de WO_3. Com efeito, as diferenças em duas tomas de uma mesma amostragem, conduzidas em conjunto de manipulação, atingem 0.03% WO_3. Ora os estéreis eliminados na lavaria do Cabeço do Pião, da B. T. & W., Ltd., têm teores médios compreendidos entre 0.03% e 0.27% de WO_3. Êste método ponderal não pode portanto aplicar-se em produtos tão pobres. Por isso, para tôdas as amostras com menos de 3% de WO_3 e que não exijam um doseamento muito rigoroso, aplicamos um processo expedito de análise, por concentração mecânica na «Superpanner» (1), que é um pequeno taboleiro côncavo, de aço inoxidável cuidadosamente pulido, funcionando como mesa concentradora e accionado por dois motores (1/8 de CV, cada), um para movimento no sentido longitudinal e o outro para oscilações transversais. O seu princípio de funcionamento baseia-se no antigo «German Sichertrog». Inicialmente destinada a «tests» de ouro livre em jazigos «alloctones», a «Superpanner» pode aplicar-se sempre que fôr bastante sensível a diferença de densidade entre o minério e as gangas. Presta excelentes serviços na vigilância das perdas de lavagem e a sua utilização em muitas das minas portuguesas, nomeadamente as de estanho e de volfrâmio, permitiria melhorar a preparação mecânica dos minérios, sem recorrer a análises demoradas e dispendiosas.

Sucintamente descrevemos a prática que adoptamos. De harmonia com o teor provável, tomam-se para ensaio 2, 5 ou 10 grs da amostra, prèviamente moída. Calcina-se até eliminação do enxôfre e do arsénio, para que as pirites não dificultem o apuramento dos concentrados da «Superpanner», os quais de uma maneira geral contêm 69%

(1) — The Superpanner Infrasizers, Ltd., Toronto, Canadá. Veja-se a descrição da «Superpanner» em «Transactions of Mining & Metalurgical Engineerr», vol. 49, pág. 716.

a 63 % WO_3, conforme o mineral ensaiado está ou não isento de impurezas densas. Em ensaios sistemáticos com um mesmo operador, é notável a constância de teor nos concentrados de cada espécie de material. Por êste motivo, para períodos não muito longos considera-se o teor como constante, com pequeno êrro, como adiante se verá. O pêso do anidrido túngstico contido numa amostra é o produto do teor pelo pêso do concentrado sêco obtido na «Superpanner». Como a quantidade recolhida em cada operação é insuficiente para uma análise química, o número que representa o teor é uma média, que se obtém analisando mais tarde (4 a 6 meses de intervalo) os concentrados que se guardaram e fazendo com o resultado dessa análise e com os anteriores a média mensal acumulativa (iniciada em Nov. de 1940). Até nova série de análises êsse teor médio ficará servindo como factor, para conversão do pêso do mineral concentrado no pêso de anidrido túngstico contido na amostra.

No caso de minérios mixtos de cassiterite e volframite, que têm densidades vizinhas mas não iguais, a «Superpanner» dá resultados menos seguros, pois a concentração está mais sujeita a perdas; por outro lado a riqueza teórica da cassiterite em estanho é superior à da volframite em tungsténio, o que vem elevar o factor aplicável à cassiterite. Os minérios de cassiterite isentos de volframite dão concentrados da «Superpanner» com cêrca de 70 % de estanho, ao passo que os concentrados de volfrâmio contêm menos de 69 %.

Os estéreis («tailings») da lavagem das Minas da Panasqueira contêm êstes teores médios de anidrido túngstico (Jan. a Junho de 1944):

Jigas tipo «Pan-American»	eliminando	aprox.	17 %	do	«tout-venant»	0.03 %	WO_3
Jiga «Halkyn»	»	»	39 %	»	»	0.06 %	»
Mesas	»	»	33 %	»	»	0.08 %	»
Pirites flutuadas e lamas	»	»	9 %	»	»	0.27 %	»

Em cada espécie de ensaios a variação do factor raras vezes vai além de 0.03. Para essa variação o êrro cometido só no caso das pirites flutuadas e das lamas ultrapassa um pouco 0.01 % WO_3. Os processos químicos usados para análise de volfrâmio não têm semelhante sensibilidade. A «Superpanner» veio resolver de uma maneira simples, um problema importante na preparação mecânica dos minérios densos: o «contrôle» eficiente das perdas de lavagem. Como inconveniente aponta-se a necessidade de um operador bem adextrado, com longa prática dêste trabalho. O facto de se aplicar como teor dos concentrados números que representam médias, não constitui um inconveniente importante, como à primeira vista póde parecer, pois que a verificação por via química directa, do trabalho da «Superpanner» em amostras mais ricas do que os «tailings» normais, mostrou que os resultados eram sensìvelmente constantes, para cada amostra. Essa verificação por via química deve fazer-se periòdicamente, para garantia das perfeitas condições de trabalho da máquina.

A duração média de cada ensaio, incluindo a moagem, é de 100 minutos, e o preço de custo é de 4$61.

O Sr. Prof. Herculano de Carvalho, na Revista da Ordem dos Engenheiros [1], apresentou um método volumétrico de análise do tungsténio, método que reüne excelentes condições de rapidez e economia. Propusemo-nos então:

1.º — Confirmar a sua aplicação a minérios ricos, das Minas da Panasqueira e de outras proveniências.

2.º — Generalizar o método a minérios e concentrados pobres.

3.º — Aproveitar a mesma toma para o doseamento do estanho.

[1] — «Método volumétrico expedito para o doseamento do volfrâmio nos seus minérios» — Rev. da O. dos Eng., N.º 7, Jan.º-Fev.º de 1944.

1.º — Aplicação do método a minérios ricos (mais de 60 % de anidrido tungstico)

Em ensaios paralelos, com o método ponderal pela cinchonina e com o método volumétrico, fizeram-se mais de uma centena de ensaios em volframites e scheelites de diversas origens (análises para a U. K. C. C. — United Kingdom Commercial Corporation). As diferenças encontradas atingem raramente 0.40 % de anidrido tungstico, ou 0.20 % trabalhando com a média de dois ensaios.

Damos a seguir alguns resultados:

QUADRO I

Ref. da amostra (1)	Método ponderal	Máxima diferença	Método volumétrico
R-365	68.33 68.50 68.22	— 0.40	68.20 68.10 68.10
C-461	63.34	+ 0.26	63 60
C-462	66.68	+ 0.22	66 90
UKCC-1447	68.88	+ 0.12	69.00
UKCC-1448	67.30	+ 0.40	67.70
UKCC-1449	68.81	— 0.31	68 50
UKCC-1452	61.36	+ 0.24	61.60
UKCC-1453	67.94	+ 0 16	68.10

2.º — Generalização do método a minérios pobres

Procurando um limite de aplicabilidade do método fômo-lo empregando em amostras de teor sucessivamente mais baixo. Até 3 % de WO_3 os resultados obtidos são francamente bons e só num ou noutro caso, atribuído a mau ataque ácido, foi necessária a repetição da análise. Abaixo dêsse teor obtivemos ainda bons resultados mas o êrro relativo já era grande e a concordância dos duplicados nem sempre se mantinha.

Por outro lado, visto que a «Superpanner» nos dá exactidão suficiente nos teores de menos de 3 % de WO_3, não tínhamos de momento grande interrêsse em prosseguir as pesquisas abaixo dessa percentagem. Entre algumas dezenas de ensaios seleccionámos os que se apresentam no quadro seguinte, onde os teores figuram por ordem decrescente:

QUADRO II

Ref. da amostra	Método ponderal	Diferença	Média	Método volumétrico
UKCC-1439	58.68	+ 0.32	—	59.00
UKCC-1345	57.45	+ 0.15	—	57.60
UKCC-1350	51.27	+ 0.03	—	51.30
C-406	46.90	— 0.10	46.80	46.90 46.70
S-69	29.45	+ 0.05	29.50	29.70 29.30
S-70	26.11	— 0.26	25.85	26.00 25.70
S-77	17.10	— 0.05	17.05	17.10 17.00
S-61	12.99	— 0.04	12.95	12.90 13.00
S-84	7.09	+ 0.21	7.30	7.30 7 30
S-75	6.15	+ 0.25	6.40	6.50 6.30
S-43	4.00	+ 0.10	4.10	4.00 4.20
S-55	3.19	+ 0.21	3.40	3.40 3.40

3.º — Aproveitamento da toma para ensaio de estanho

Não constitui novidade o aproveitamento do resíduo do ataque ácido para o ensaio de estanho (1). Concluído o doseamento do anidrido tungstico pelo método neutrimétrico do Prof. A. Herculano de Carvalho, alcaliniza-se de novo, filtra-se e lava-se o resíduo contendo tôda a cassiterite. E o método conhecido (calcinação, fusão com zinco, dissolução do estanho metal em ácido clorídrico e transformação do cloreto estânico em cloreto estanoso) prossegue até ao doseamento final do cloreto estanoso por soluto titulado de iodo em presença do amido. Êste

(1) — As referências de amostragem são também as de arquivo no laboratório da B. T. & W., Ltd.ª.

(1) Pode citar-se por exemplo: «A Text Book of Assaying», Beringer, 15.ª ed. (Appendix E)— pag. 453.

aproveitamento permite apreciável economia de tempo e reagentes.

As diferenças entre ensaios, em toma separada ou aproveitando a mesma do ensaio de volfrâmio, são aceitáveis, como se vê no Quadro III.

QUADRO III

Ref. da amostra	Análise em toma separada	Diferença	Análise no resíduo do ataque da volframite
R-352	0.06 % de Sn	0	0.06 % de Sn
R-365	0.12 % »	— 0.02	0.10 % »
UKCC-1448	0.22 % »	— 0.02	0.20 % »
UKCC-1453	0.36 % »	— 0.04	0.32 % »
UKCC-1450	0.56 % »	0	0.56 % »
UKCC-1452	2.61 % »	— 0.05	2.56 % »
S-75	3.21 % »	0	3.21 % »
S-44	6.62 % »	— 0.05	6.57 % »
S-43	24.58 % »	+ 0.11	24.69 % »

QUADRO IV

Economia e rapidez dos ensaios pelo método volumétrico

Ensaios de volfrâmio

	Minérios limpos (sem reprecipitação pela cinchonina)	Concentrados (com reprecipitação pela cinchonina)
Método ponderal pela cinchonina —Tempo de manipulação	25 horas	48 horas
Método volumétrico — Tempo de manipulação.....	9 »	9 »
Tempo ganho.....	16 horas	39 horas
» » %.....	64 %	81 %
Economia total %.....	62 %	72 %
Ensaios de estanho		
Em toma separada — Tempo de manipulação		11 horas
Na toma do WO_3 — Tempo de manipulação		6 horas
Tempo ganho		5 horas
» » %.....		45 %
Economia total %.....		36 %

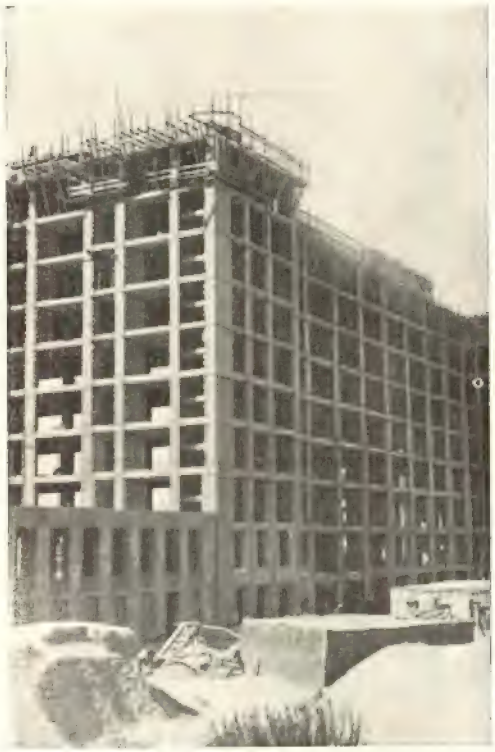
Além da economia de tempo e de materiais, resultante da utilização do método volumétrico, outras vantagens se poderiam apontar.

Não o fazemos porque algumas, como seja a de não se empregarem cápsulas de platina, foram já indicadas pelo Prof. Herculano de Carvalho; outras, serão fàcilmente deduzidas do que atrás dissemos.

Apresentamos à Beralt Tin & Wolfram, Limited, e ao Sr. Director das Minas da Panasqueira, os nossos agradecimentos pela gentileza de autorizar a publicação destas notas.

NOVO HOSPITAL ESCOLAR

FUNDAÇÃO DOS PILARES 1 B, 5 E 9
DO CORPO 44

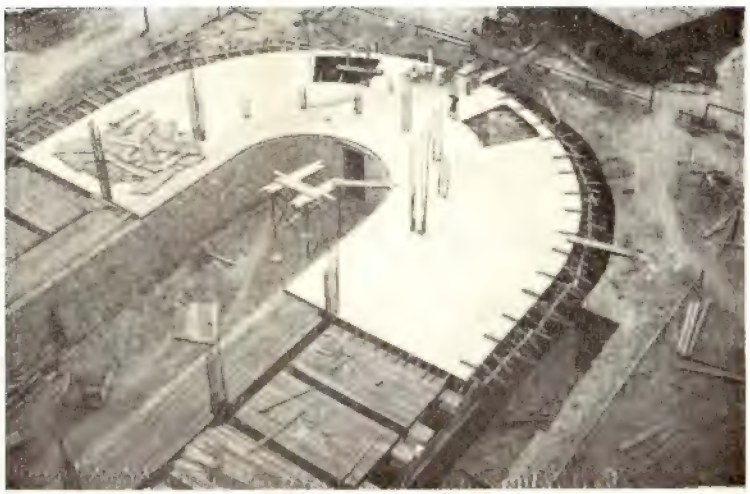


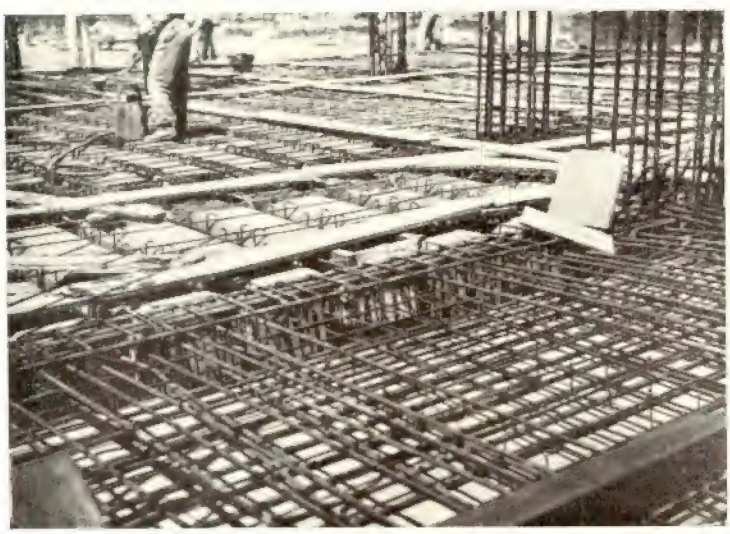
DENTE SUL-NASCENTE
CORPOS 3, 4 E 5

LAGE DA COZINHA, PISO 1 E CORPOS DA ALA SUL,
VISTOS DO LADO NORTE

LAGE DA COZINHA

PISO 1



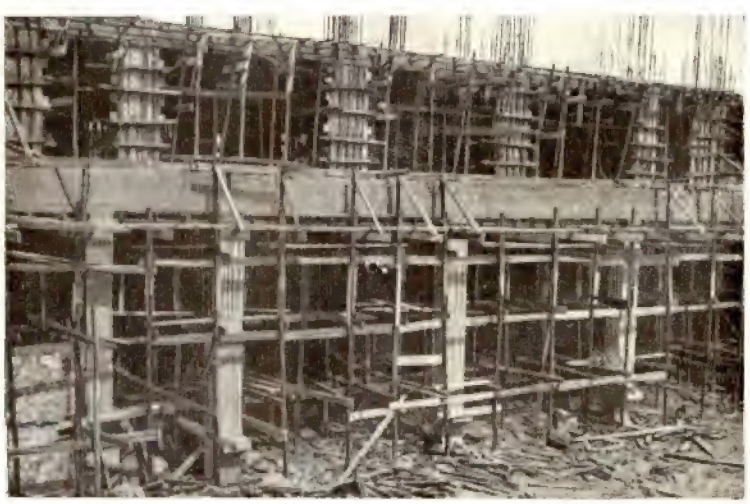


PATIM DA ESCADA SUL

CORPO 43 — PISO 1

CORPO TRANSVERSAL CENTRAL

PISOS 01 E 1



O Problema da Implantação das Obras de Abrigo dos Portos[1]

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) CARLOS KRUS ABECASIS

(Continuação)

627.6

Iniciámos, no número de Julho da Técnica, *a publicação de uma série de artigos em que nos propúnhamos apresentar, para consideração pelos colegas que em Portugal se dedicam a trabalhos marítimos, um método de estudo das complexas questões ligadas ao problema da determinação do abrigo proporcionado por qualquer obra portuária, ou acidente da costa, contra os efeitos de temporais de características conhecidas.*

Lastimosamente, e sem se saber como, um lapso de imprensa amputou do original por nós entregue êste parágrafo que nêle figurava e não foi publicado:

> *«O conteúdo do artigo, e dos que se lhe seguirem, conquanto (supomos) pràticamente desconhecido entre nós, pouco tem de original. Na «Revista de Obras Públicas», de Madrid — número de 1 de Janeiro de 1941 — publicou o Engenheiro Ramon Iribarren Cavanilles, da Junta de Investigações Técnicas espanhola, o método de sua autoria que ora apresentamos aos leitores da* Técnica. *De novo, apenas a generalização agora feita para o caso da expansão lateral dupla da vaga, e, num ou noutro ponto, a forma de expor».*

Correctamente, a Direcção da Revista esclareceu o assunto, de forma cabal, no primeiro número publicado após a falta. Contudo, entendemo-nos no dever de fazer publicar agora, antes de prosseguir na exposição do método, o parágrafo omitido, para que tudo fique em seus devidos termos. E nós libertados das incómodas penas de pavão dos plagiadores, que sempre nos repugnaram e tão desagradável quanto inesperadamente nos vieram surpreender, ao recebermos nos Açôres o aparente, mas incómodo, «corpo de delito».

Que o Engenheiro Iribarren Cavanilles perdoe também o aborrecimento tão involuntàriamente causado.

Dispuzémo-nos a apresentar aos colegas portugueses o seu método, sobretudo, pela dificuldade ou quási impossibilidade de obter, por esgotado, o número da «Revista de Obras Públicas» que o publicou em primeira mão. E depois, porque talvez possam ter interêsse prático a generalização que dêle fizemos e algumas considerações sôbre os limites do campo da sua aplicabilidade útil, fruto de muitas vezes lhe ter experimentado o real valor.

Prosseguindo no exame do problema pôsto, analisemos em pormenor o processo de formação da onda em expansão lateral, exemplificado na fig. 4.

Evidentemente, a energia possuída pela zona da vaga em expansão lateral — na fig., à direita da linha $B - B_1 - B_2 - B_3 \ldots$ — é-lhe cedida pela zona da vaga, cortada pelo obstáculo, situada à esquerda da mesma linha e que prossegue no seu avanço, com ou sem expansão frontal.

Na posição inicial — MAB — da linha de crista, a formação da onda expandida, de comprimento, L_B, compreendida em $B_1\, B\, B'$,

[1] V. o n.º 158 — Julho de 1945 — da «Técnica».

determina uma cessão lateral de energia, traduzida por uma diminuïção de altura da vaga na zona BM, junto ao ponto B.

Tanto a observação experimental como a dedução especulativa parecem levar a concluir que tudo se passa como se, durante o semi-período $T = T_0$, a criação da semi-onda expandida inicial $B\ B_1\ B'$ se verificasse à custa de uma onda negativa que, no mesmo lapso de tempo, se propagasse de B até A — num comprimento aproximadamente igual a L_B, visto serem de admitir, como se frisou, iguais celeridades para as ondas longitudinal e transversal.

Nas ulteriores posições da linha de crista da vaga — $M_1\ B_1\ B'$, $M_2\ B_2\ B''$, $M_3\ B_3\ B'''$, ... — a onda transversal negativa em que se traduz o fenómeno da cessão lateral de energia vai alcançando, na sua propagação ao longo da linha de crista da onda longitudinal, os pontos A'_1, A''_2, A'''_3, ... que limitam a *zona de alimentação,* isto é, a zona da onda longitudinal afectada — em diminuïção de altura — pela expansão lateral verificada na sua extremidade direita. Visto serem iguais as celeridades das ondas longitudinal e transversal que se propagam na mesma profundidade média, será

$$A_1\ A'_1 = A\ A_1;\ A'_2\ A''_2 = A'_1\ A'_2;$$
$$A'_3\ A'''_3 = A''_2\ A'_3\ \ldots$$

Se a profundidade fôr, ou puder considerar-se, constante, a linha limite — AA''_n — da zona de alimentação será paralela à recta BA'_n, que faz um ângulo de 45° com BB_n, e distará dela o semi-comprimento L_B medido segundo a crista da onda.

Como se disse, a energia cedida lateralmente dá origem a uma onda em regime de expansão lateral, cuja crista vai sucessivamente ocupando as posições $B_1\ B'_1$, $B_2\ B''_1$, $B_3\ B'''_1$, ... Os comprimentos atingidos pela onda em expansão lateral são iguais ao semi-comprimento L_B mais os avanços totalizados correspondentes ao extremo da onda, quere dizer,

$$B\ B'_1;\ BB'_1 + B'_1\ B''_3;$$
$$B\ B'_1 + B'_1\ B''_3 + B''_1\ B'''_3\ \ldots;$$

por exemplo:

$$B_3\ B'''_1 = L_B + B\ B'_1 + B'_1\ B''_3 + B''_1\ B'''_3.$$

Quando, na zona de expansão, a variação das profundidades ao longo das direcções que convergem no ponto B é sensìvelmente constante — como em geral acontece em tôrno das testas dos molhes — a forma das linhas de crista, em planta, é a de arcos de circunferência de centro B e o seu desenvolvimento pode obter-se somando a L_B os avanços BB_1, BB_2, BB_3, ... Nesse caso, a linha $B'_1\ B''_1\ B'''_1$ — limite da *zona de agitação,* correspondente ao anulamento da altura da vaga expandida — terá todos os seus pontos à distância L_B (medida segundo a linha de crista que por êles passa) dos pontos correspondentes da recta BB''_2, que forma com BB_3 um ângulo igual ao radiano (57,3°). Isto é, $B'_1\ B'''_1$ será pràticamente paralela a BB''_2.

Estão pois definidas as linhas limites que interessam ao estudo, em planta, do fenómeno da expansão lateral da vaga — a linha $B \ldots B_n$, *limite da zona de expansão,* constituída pelas normais às linhas de crista MB,... $M_n\ B_n$; a linha $AA'_1\ A''_2 \ldots A^{(n)}_n$, *limite da zona de alimentação*; e a linha $B'_1 \ldots B^{(n)}_1$, *limite da zona de agitação* — traçadas as últimas como se disse.

Embora apenas no caso particular da regular distribuïção de profundidades, a que nos referimos, estas linhas sejam as rectas $AA^{(n)}_n$ e BB_n e a linha $B'_1 \ldots B^{(n)}_n$ que se obtém somando, segundo as linhas de crista, aos pontos correspondente da recta $BB^{(n)}_2$ o arco de circunferência de comprimento L_B — a verdade é que, na maioria dos casos da prática, as linhas limites não diferirão muito das três linhas assim determinadas.

A expansão lateral da vaga poderá ser *total* — como no exemplo analisado — ou apenas *parcial,* se a vaga expandida encontrar um obstáculo que a impeça de atingir a linha limite de agitação, caso em que não chegará a anular-se a sua altura.

Assente em pormenor o método de estudo da propagação em planta de uma vaga em regime de expansão lateral, passemos à

determinação de um processo que permita traçar o respectivo diagrama de alturas.

Vejamos, em primeiro lugar, o caso da expansão lateral total.

Se o diagrama de alturas da vaga fôr tal que o trôço — $A_3^{III} B_3$ — correspondente à zona de alimentação da expansão lateral tivesse, na ausência desta expansão, uma semi-altura constante h, a semi-altura da vaga no ponto médio, B_3, da zona — $A_3^{III} B_1^{III}$ — afectada pela expansão lateral é, pelas razões já expostas a propósito da expansão frontal:

$$h' = h \sqrt{\frac{\overline{A_3^{III} B_3}}{\overline{A_3^{III} B_1^{III}}}},$$

ou, se fôr regular a distribuïção das profundidades em tôrno de B:

$$h' = h \frac{\sqrt{2}}{2}$$

visto ser, nessa hipótese:

$$\overline{A_3^{III} B_1^{III}} = 2 \times \overline{A_3^{III} B_3}$$

como claramente se depreende da fig. 4.

O diagrama escalonado ou descontínuo das semi-alturas de vaga é o representado a traço interrompido na fig. 4' — a energia correspondente, na ausência de expansão lateral, ao rectângulo $A_3^{III} B_3 B A_1$ encontra-se agora repartida pelo rectângulo $A_3^{III} B_1^{III} B_1 A'$, de base dupla e altura h'.

Convém passar desta representação escalonada das alturas à representação contínua, mais conforme com a realidade.

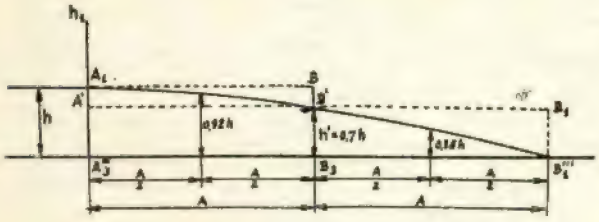


Fig. 4'

Para tal, observe-se que a energia representada em qualquer dos rectângulos referidos é igual à representada no quarto da sinusóide $A_3^{III} B_1^{III} B' A_1$, de base $2A$, que pode bem ser a representação contínua das semi-alturas da vaga expandida, conquanto tal não esteja ainda demonstrado.

De facto, prescindindo do factor constante $\rho\, g\, L$, a energia representada em qualquer dos rectângulos citados vale:

$$E = A\, h^2 = 2\, A \times h'^2 .$$

Designando por

$$h_1 = h \operatorname{sen} \alpha$$

as ordenadas na lei sinusoidal de variação das semi-alturas, a energia representada no quarto de sinusóide mencionado valerá, a menos o factor constante $\rho\, g\, L$:

$$E_1 = \int_0^{2A} h_1^2\, d\, x =$$

$$= \int_{\pi/2}^{\pi} (h \operatorname{sen} \alpha)^2 \times \frac{4\, A}{\pi}\, d\, \alpha = A\, h^2 = E ,$$

como se dissera.

Êste quarto de sinusóide, que aceitaremos para diagrama contínuo das semi-alturas da vaga expandida, passa pelo ponto B' (fig. 4'), correspondente ao limite da zona de expansão e situado no rectângulo da representação escalonada das semi-alturas. A sua ordenada máxima — h — situa-se no limite da zona de alimentação.

O método pode generalizar-se, com suficiente aproximação, ao caso da expansão lateral parcial, tomando como representação contínua das semi-alturas da vaga o arco de sinusóide de ordenada máxima h, no limite (A_3) da zona de alimentação, e passando pelo ponto análogo ao ponto B', anteriormente determinado, situado no limite (B_3) da zona de expansão e de ordenada igual à semi-altura correspondente à representação escalonada de semi-alturas. Pelos princípios antes expostos, e para a posição $M_3 B'^{II}$ da linha de crista (fig. 4), esta ordenada no limite da zona de expansão vale:

$$h' = h \sqrt{\frac{\overline{A'''_3 B_3}}{\overline{A'''_3 P}}}$$

tendo suposto que $\overline{BP}$ é o obstáculo que impediu fôsse total a expansão lateral verificada. Conhecidas, assim, a ordenada máxima do arco de sinusóide - diagrama das semi-alturas, no limite da zona de alimentação, e a respectiva ordenada no limite da zona de expansão, fácil se torna traçá-lo — a base L, do quarto de sinusóide a que êle pertence será dada pela expressão:

$$\frac{arc\ sen \frac{h'}{h}}{\pi/2} = 1 - \frac{\overline{A'''_3\ B_3}}{L}$$

sendo $A'''_3\ B_3$, como na fig. 4, a extensão da zona de alimentação.

Êste arco de sinusóide passa, evidentemente, acima do que seria diagrama de semi-alturas, de uma expansão total verificada na mesma posição.

E neste ponto termina a exposição do método preconizado pelo engenheiro Iribarren Cavanilles para o estudo das condições de propagação duma dada ondulação, avançando sôbre uma costa ou obra de traçado conhecido, existente ou a construir.

Em próximo artigo apresentaremos algumas tentativas de generalização, que nos vimos na necessidade de fazer, designadamente para o aplicar ao caso, bastante freqüente na prática das obras portuárias, da dupla expansão lateral da vaga ao penetrar em bacia abrigada por um sistema de dois molhes.

Antes, porém, parece conveniente, para boa compreensão do exposto, apresentar o exemplo de aplicação dado pelo autor do método:

Estudo das condições de abrigo da Baía e do Pôrto de Palma de Maiorca

Pela sua orientação, a Baía de Palma só está exposta a temporais dos rumos compreendidos em SW e SE, pelo que foram estudados os efeitos dos temporais dêstes dois rumos e do rumo intermédio — o S.

A altura das maiores vagas do largo provenientes de cada um dêstes rumos, obtidas da fórmula

$$2h_o = 1{,}2\sqrt[4]{F}$$

(F — «*fetch*» *em quilómetros*
$2h_o$ — *altura em metros*),

são, respectivamente

$$5{,}93^m \quad , \quad 5{,}04^m \quad , \quad 5{,}36^m ;$$

os comprimentos de onda, dados por

$$2L_o = 3{,}5\ (2h_o)^2,$$

$$123^m \quad , \quad 89^m \quad , \quad 100^m .$$

Com base nestes dados se desenharam sôbre a Carta Hidrográfica da Ilha de Maiorca os planos de ondulação correspondentes aos vários temporais. Tomou-se igual a $A_o = 50\ L_o$ a eqüidistância dos pontos considerados sôbre as linhas de crista originárias, ao largo, e determinaram-se os sucessivos avanços dêstes pontos correspondentes a 50 semi-períodos (distâncias de $50\ L$ entre cada duas linhas de onda consecutivas).

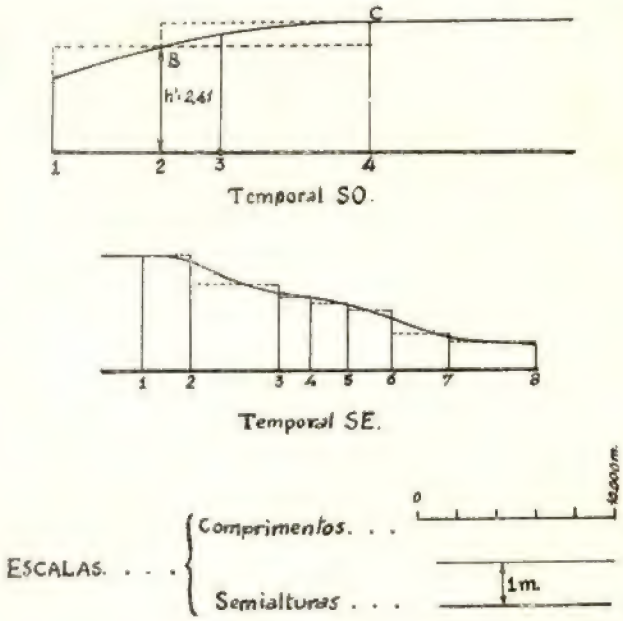
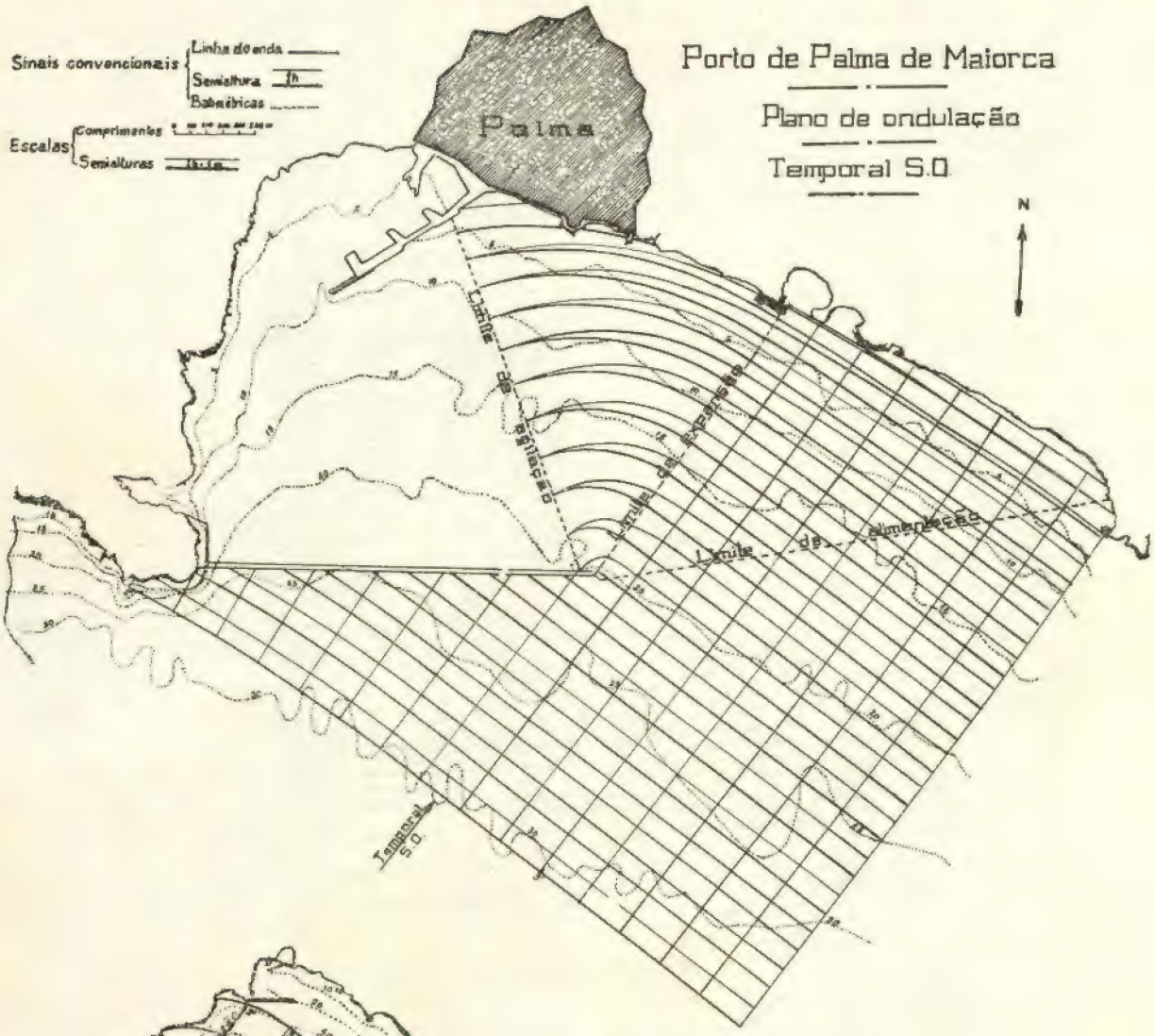
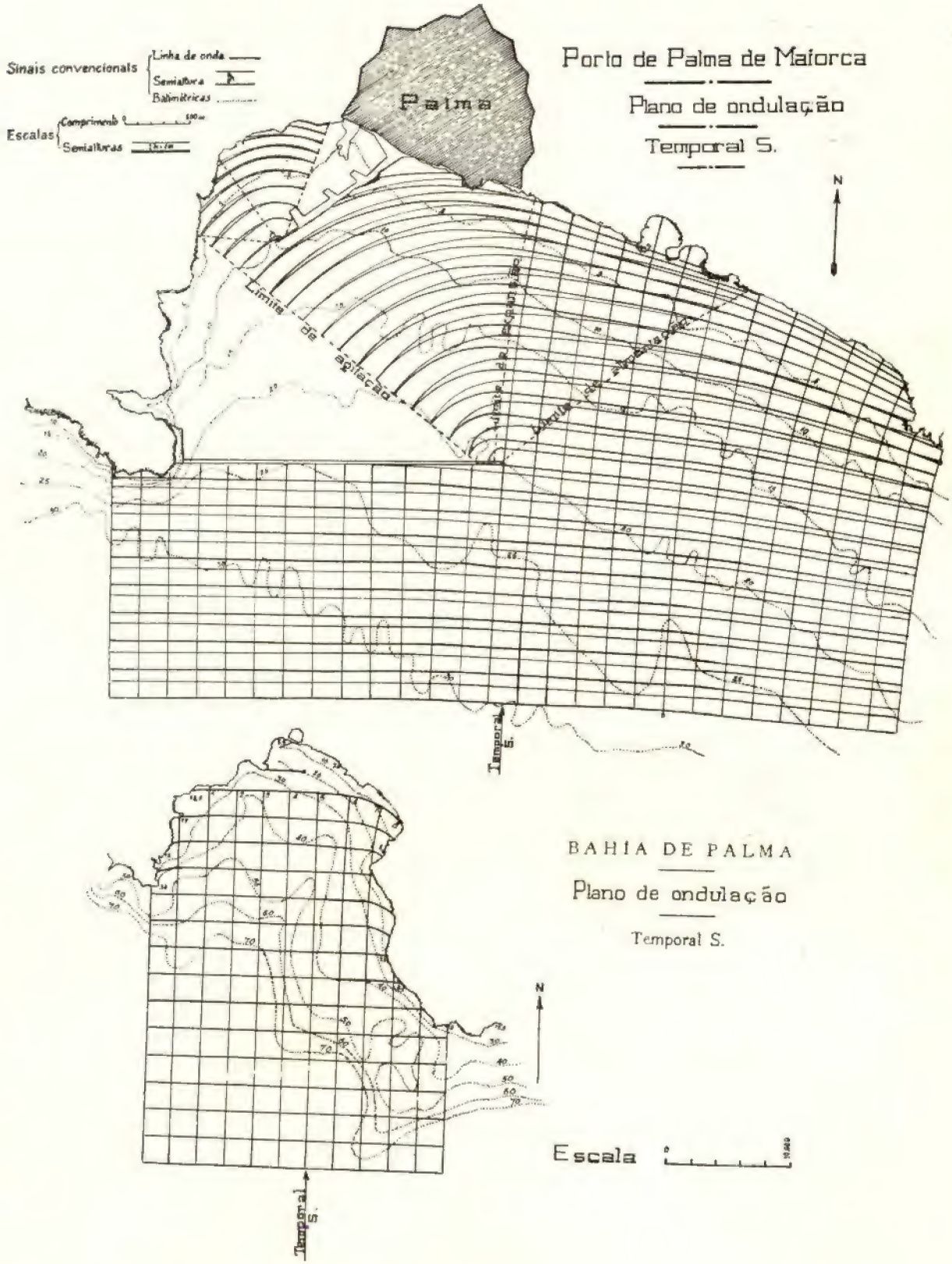
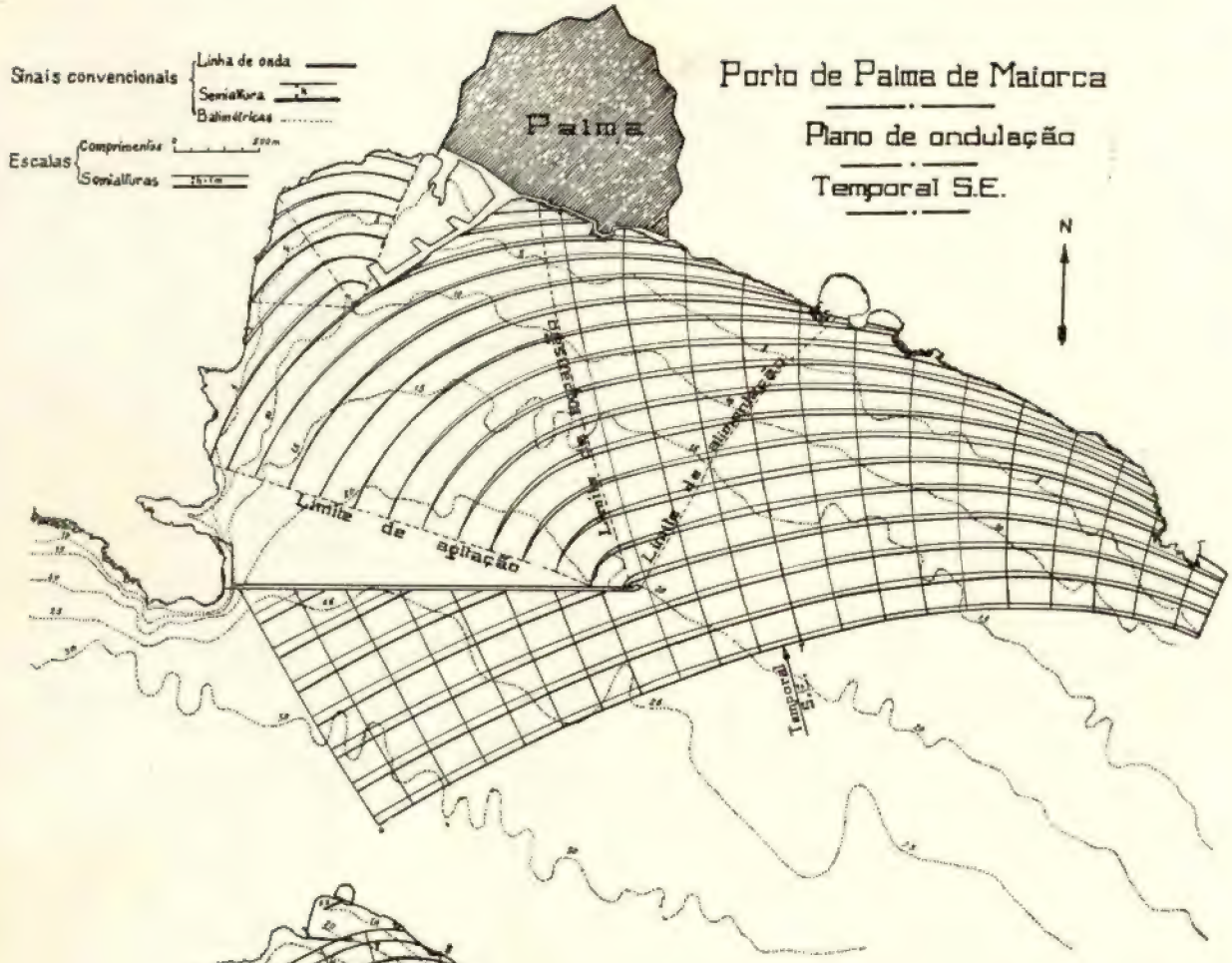


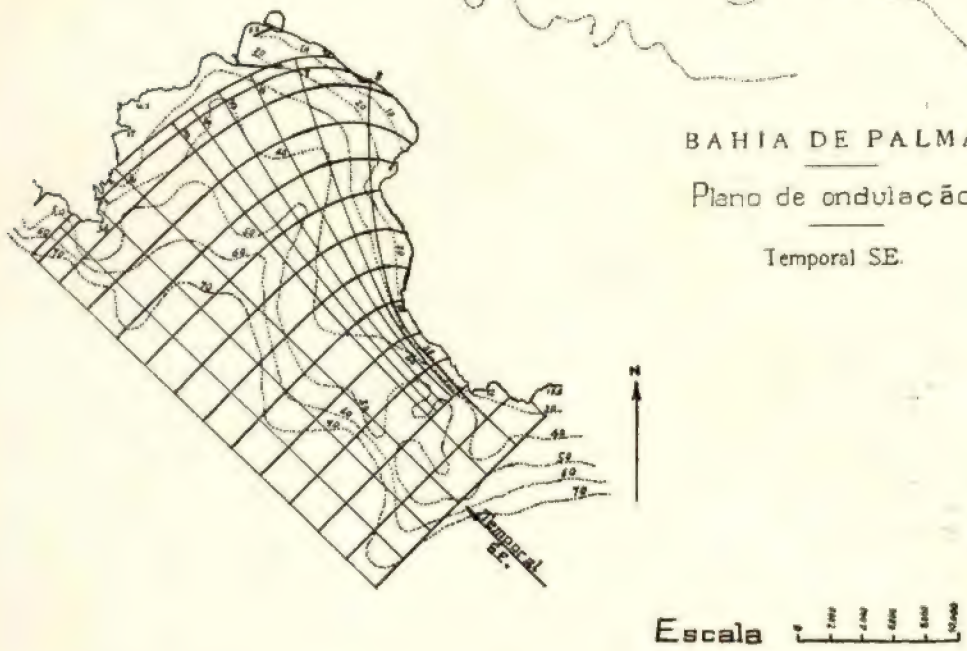
Fig. 5 e 6
(Pôrto de Palma de Maiorca)


Sinais convencionais
Linha de onda
Semialtura
Batimétricas
Escalas
Comprimentos
Semialturas
Palma
Porto de Palma de Maiorca
Plano de ondulação
Temporal S.O.
N
Limite de ondulação
Limite de expansão
Limite de alimentação
Temporal S.O.

BAHIA DE PALMA
Plano de ondulação
Temporal SO.
N
Temporal S.O.
Escala


Sinais convencionais
Linha de onda
Semialtura
Batimétricas
Escalas
Comprimento
Semialturas
Palma
Porto de Palma de Maiorca
Plano de ondulação
Temporal S.
N
Limite de agitação
Temporal S.
BAHIA DE PALMA
Plano de ondulação
Temporal S.
N
Escala
Temporal S.


Sinais convencionais
Linha de onda
Semialtura
Batimétricas
Escalas
Comprimentos
Semialturas
Palma
Porto de Palma de Maiorca
Plano de ondulação
Temporal S.E.
N
Direcção da ondulação
Limite de agitação
Limite de ondulação
Temporal S.E.


BAHIA DE PALMA
Plano de ondulação
Temporal S.E.
N
Temporal S.E.
Escala

Analisemos os resultados obtidos.

— O plano relativo ao temporal SW mostra uma franca expansão lateral a partir do ponto A, pois a normal $A\,2\,2'$ separa-se da costa situada à esquerda.

A máxima expansão corresponde à posição *1, 2, 3, 4* da onda, em que a energia correspondente à zona de alimentação *2—4* alimenta a onda expandida *1—4*, cuja semi-altura média será de cêrca de

$$h' = h\sqrt{\frac{2-4}{1-4}} = 2{,}41\ m\ .$$

No perfil de onda correspondente, esta semi-altura h' dá-nos o ponto B, que define a sinusóide-diagrama das semi-alturas da onda em expansão lateral parcial, com a ordenada máxima em C *(v. fig. 5)*.

As semi-alturas nos pontos *2* e *3* mantêm-se, dada a ausência de expansão sensível, até $2'$ e $3'$. Conhecemos, portanto, em planta e em altura, as características do trôço $2' - 3'$, que passamos do Plano Hidrográfico do Pôrto de Palma, para prosseguir o estudo em escala mais conveniente. Nesta nova escala, as eqüidistâncias e os avanços considerados passam a ser de $5\,L$, em vez de $50\,L$.

No plano de ondulação do tempo SW, verifica-se, à entrada do pôrto projectado, uma expansão lateral total, estudada, em planta e perfis das ondas, de acôrdo com o que foi exposto.

Determinam-se desta maneira a direcção e a amplitude da vaga em qualquer ponto do pôrto projectado ou do pôrto velho, bem como as suas zonas totalmente abrigadas.

— O plano de ondulação exterior para o tomporal S mostra apenas pequenas expansões frontais até a vaga atingir a posição *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,* na vizinhança da entrada do pôsto projectado. Conhecidas as características, em planta e perfil da vaga, que atingiu esta posição, passamos o trôço *3 — 6* ao Plano Hidrográfico do Pôrto de Palma, para prosseguir o estudo em escala maior.

— No plano de ondulação exterior relativo ao temporal SE, verifica-se uma grande expansão frontal, tendo como resultado uma notável diminuïção de altura da vaga na sua zona direita, como se representa no correspondente perfil de onda *(v. fig. 6)*, traçado para a posição *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,* cujo trôço *6 — 8* se passa ao plano hidrográfico a escala maior, para prosseguir o estudo no interior do pôrto.

Do exposto se conclue que o método dos *planos de ondulação,* proposto pelo eng.º Iribarren, permite estudar, em geral com suficiente aproximação prática, qualquer problema relativo às condições de abrigo proporcionadas por um sistema de obras marítimas ou por determinada disposição da costa. No exemplo apresentado, permitiria discutir se se deve melhorar o abrigo do futuro pôrto pela construção de um outro molhe de direcção mais ou menos N — S, ou se é possível ou preferível obter êsse resultado com o prolongamento do molhe projectado em direcção conveniente.

Porque tivemos ocasião de aplicar muitas vezes o método, podemos afirmar o seu mérito como valioso instrumento de trabalho, quer no tentear de soluções quer no afinamento final das disposições de pormenor. Em próximo artigo esperamos abordar alguns casos um tanto mais complexos que os apresentados pelo seu ilustre Autor, e que se nos depararam na prática de casos concretos postos à nossa consideração. Também se dirá qualquer coisa acêrca das condições naturais em que a aplicação do método se apresenta de maior valor e os seus resultados dignos de maior confiança.

(Continua)

Rapport sur les conditions géologiques d'un grand barrage de retenue projeté sur le Rio Zêzere, à Castelo do Bode

PELO PROF. Maurice Gignoux

Reitor da Faculdade de Ciências de Grenoble

527.82 : 55 (69)

No nosso número de Julho último foi publicado um estudo do Prof. Maurice Gignoux sôbre as condições geológicas gerais dos projectos de aproveitamentos hidroeléctricos em Portugal.

Hoje, devidamente autorizados, transcrevemos o parecer daquele eminente geólogo relativo ao local da barragem de Castelo do Bode, elaborado em Dezembro de 1941.

É oportuno esclarecer que o problema da pesquiza dos materiais inertes necessários ao fabrico de betão, focado neste parecer, foi posteriormente resolvido, pelos estudos complementares levados a efeito pela Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, em termos tais que deixaram de subsistir as dúvidas que eventualmente resultem da leitura do parecer.

I — Généralités

L'ouvrage projeté serait situé à environ 10 Kms au Sud-Est de la ville de Tomar et à 8 Kms de distance à vol d'oiseau du confluent du Rio Zêzere et du Rio Tejo.

Les principales caractéristiques du barrage de retenue seraient les suivantes:

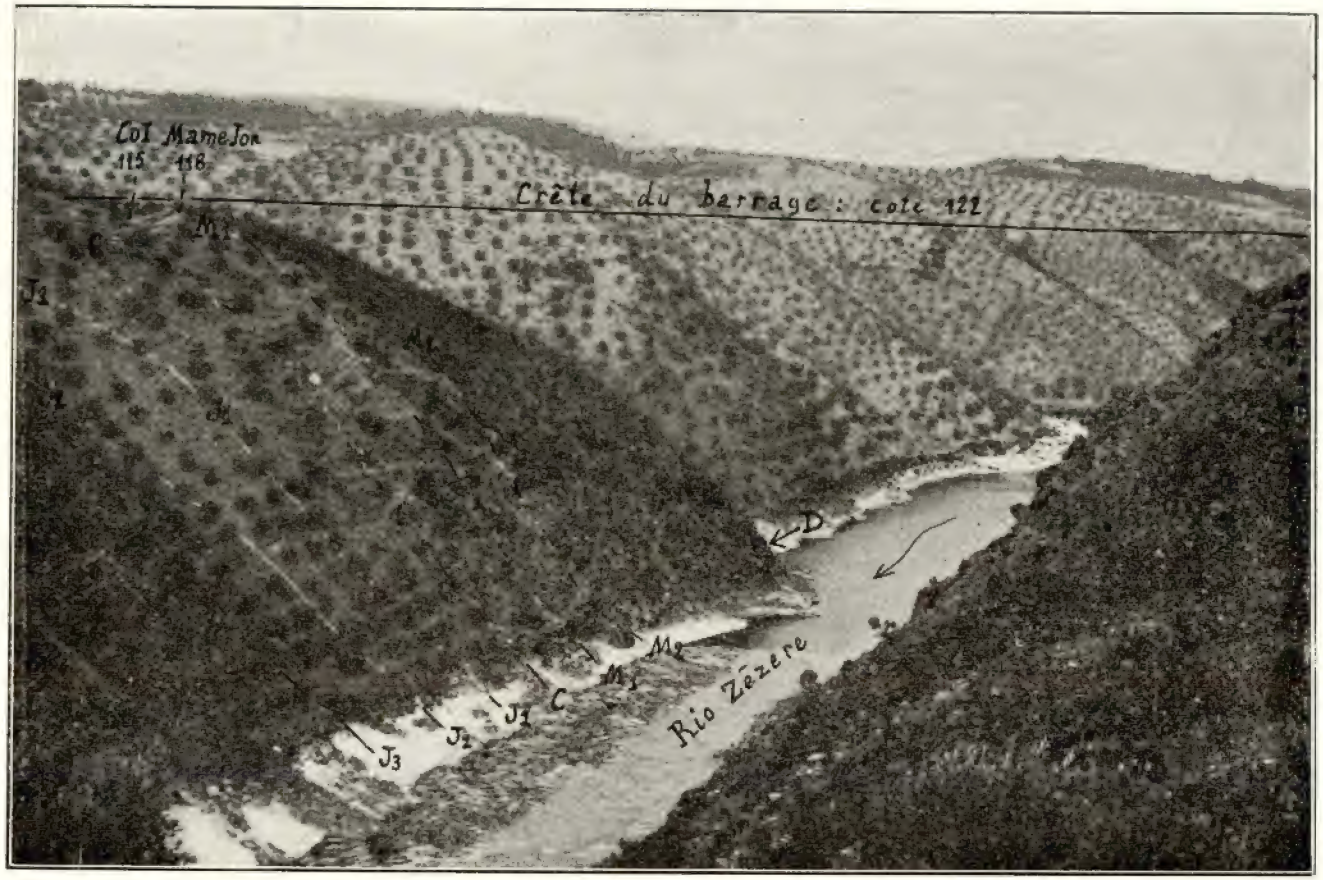
Cote du fond de la vallée	environ 18.
Cote maximum de la retenue	122.
Longueur du barrage en crête	330 m. environ
Bassin versant . . .	4:000 Km².
Capacité utilisable de la retenue . . .	870 millions de m³.
Débit permanent utilisable.	70 m³/s.
Chute brute moyenne	85 m.
Puissance installée .	5 groupes de 40:000 C. V.
Production annuelle d'énergie . . .	420 millions de kWA.

La vallée du Zêzere est entaillée ici dans les plateaux de la *Meseta portugaise,* dont l'altitude moyenne au voisinage est d'environ 160 m. sur la rive droite, 220 m. sur la rive gauche (voir fhot. nº 1).

Les versants ont des pentes régulières, de sorte que la vallée a le *profil en* v classique pour les vallées d'érosion fluviatile, le fond étant occupé par le lit majeur du Rio.

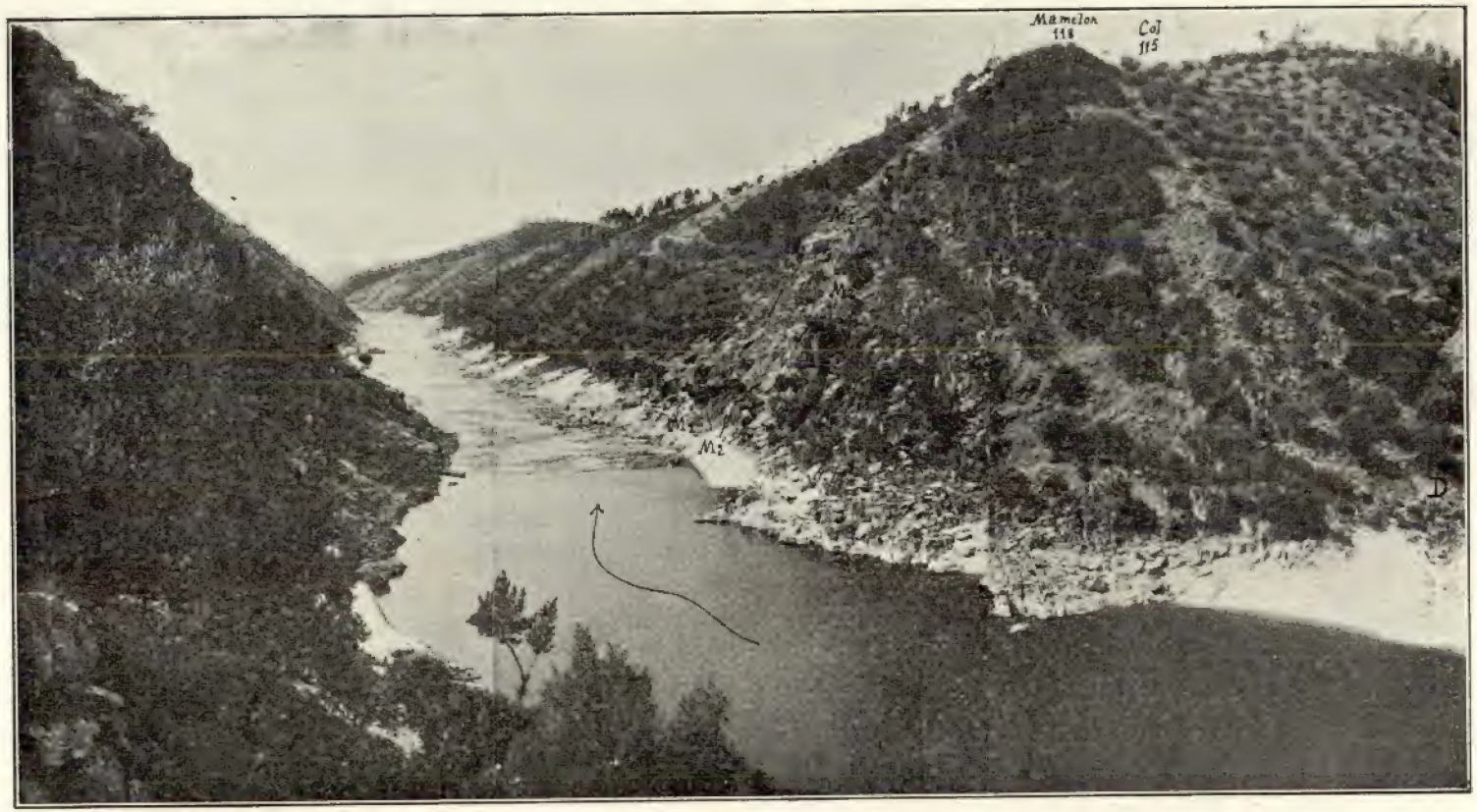
Sur les berges, des bancs de *sables blancs,* plus rarement de cailloutis, s'élèvent jusqu'au niveau des crues; et nous verrons que, dans le lit mineur, l'épaisseur des alluvions actuelles est très faible (en moyenne 3 m.); le Rio Zêzere, comme tous les cours d'eau de la Meseta portugaise, creuse donc encore son lit, au lieu de le remblayer.

Les sables quartzeux que le Rio transporte pendant les crues ont naturellement un fort pouvoir érosif, et useraient très rapidement les turbines; mais, après la construction du barrage, ces sables se



Phot. n.° 1 — Barrage de Castelo do Bode

Vue d'ensemble de l'emplacement du barrage, prise de la rive gauche, dans la direction de l'amont. On voit, sur la rive droite, les profils (M2... J3) étudiés par sondages. En amont, entre M2 et J1, la berge apparait rocheuse, avec zone d'altération peu épaisse; en aval, en J2 et J3, les pentes, plus réguliéres, ne montrent pas d'affleurements rocheux: la zone d'altération doit être là bien plus épaisse. En D, emplacement approximatif de l'entrée de la galerie de dérivation provisoire, dans le fond d'un vallon bien visible.



Phot. n.° 2 — Barrage de Castelo do Bode

Vue prise de la rive gauche, dans la direction de l'aval. En D, emplacement approximatif de l'entrée de la dérivation provisoire.

déposeront dans la partie amont de la retenue, et l'eau arrivera décantée aux turbines.

Le *rocher en place* est formé, dans toute la région avoisinante, par des *schistes anciens,* plus ou moins *métamorphiques* et *cristallins.* Dans ces schistes apparaissent, le long du Rio Tejo entre Abrantes et Barquinha, des pointements granitiques; mais, à Castelo do Bode, le granite doit se trouver à une très grande profundeur, et son influence ne se manifeste que par de très petites et très rares filons de *granulites.*

En principe, ces schistes cristallins, roches compactes, siliceuses ou silicatées, non calcaires, insolubles dans l'eau, imperméables en elles-mêmes, sont *très favorables* aux fondations de grands ouvrages et aux travaux souterrains.

L'emplacement du barrage est à peu près imposé par la topographie; et on ne peut le faire varier que dans d'étroites limites.

En particulier, sur la *rive droite,* le barrage sera nécessairement implanté entre deux *vallons afluents,* assez profonds, surtout celui d'amont, où se fera le départ de la dérivation provisoire (point D sur les phot. n.° 1 et 2). Ces deux vallons correspondent certainement à des zones de roches plus tendres et plus altérées; il sera prudent de ne pas trop d'en approcher pour les fondations du barrage.

Ces deux vallons sont séparés par une *croupe rocheuse,* sur laquelle le barrage sera fondé; dans le bas, les pentes sont raides; mais dans le haut elles s'adoucissent: la croupe remonte à un petit *mamelon (cote 118),* qu'un *col (cote 115)* sépare des pentes supérieures du versant (voir les phot. n.° 1 et 2). Avec la cote de retenue envisagée (122), ce mamelon et ce col seront englobés dans la zone de fondation.

II — Résultats des sondages et prospections

Une étude très soigneuse, par *sondages,* de la zone d'implantation du barrage, a été faite par la Société Sondages-Etanchements--Consolidations (S. E. C., Procédés Rodio). Pour la description détaillée des résultats de ces sondages, je renvoie au Rapport très clair établi par la Société S. E. C., Rapport dont j'ai eu communication; nous en utiliserons ici les conclusions.

Les sondages sont emplacés sur *6 profils transversaux,* distants de 20 m. les uns des autres, et indiqués sur les phot., savoir:

a) Un *profil central (C),* passant à environ 15 m. à l'aval du mamelon 118, avec les sondages 1, 2 et 3 dans le lit du Rio, 10, 11 et 12 sur la rive droite, 9, 13 et 14 sur la rive gauche.

b) Deux *profils amont,* soit *M1* (sondages 4, 5, 6 et 6 bis dans le lit du Rio, 18, 19 et 20 sur la rive droite, 15, 16 et 17 sur la rive gauche) et *M2* (sondages 7 et 8 dans de lit du Rio, 23 sur la rive droite).

c) Trois *profils aval,* soit *J1* (sondages 24 et 25 dans le lit du Rio, 30 sur la rive droite, 32 sur la rive gauche), *J2* (sondages 26 et 27 dans le lit du Rio) et *J3* (sondages 28 et 29 dans le lit du Rio).

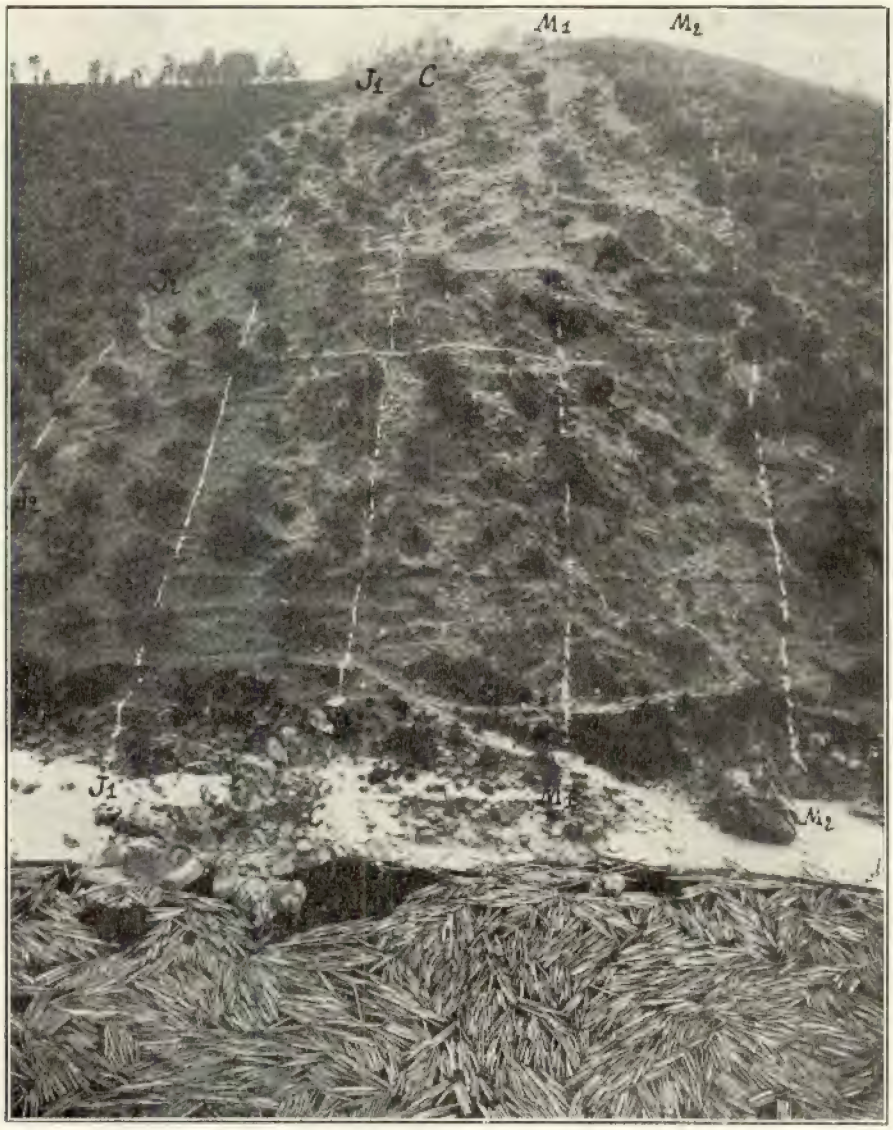
Dans le lit majeur du Rio, ces sondages ont traversé des épaisseurs *d'alluvions* variant entre 2 m. et $6^m,30$ (en moyenne $3^m,70$); la faible épaisseur de ces alluvions, fait général dans les cours d'eau de la Meseta portugaise, est une circonstance *extrêmement favorable* pour l'édification des grands barrages, et en particulier pour la construction des batardeaux.

Le *rocher en place* sous ces alluvions et sur les versants est formé par des *schistes cristallins* dont les *plans de schistosité* sont transversaux par rapport à la vallée et plongent de 70° vers l'amont. Ce plongement est *très favorable,* à la fois pour la résistance et pour l'imperméabilité des assises de fondation; il est également très favorable pour les travaux souterrains: en particulier les galeries parallèles au Rio recouperont les schistes en «travers-bacs», ce qui rendra leur percement et la régularisation de leur profil beaucoup plus faciles.

Déjà aux affleurements, on recannaît que ces schistes cristallins ont une *composition assez variable;* on y voit alterner des zones dures, que l'on peut qualifier de *gneissiques,* mais qui en réalité sont *quartzeuzes* plutôt que feldspathiques, et des zones tendres, riches en mica noir, qui représentent de vrais *micaschistes.*

Les sondages des profils amont (M2, M1, C), ont ainsi ramené des carottes d'aspect gneissique, ceux des profils aval (J1, J2, J3), des carottes de micaschistes avec lentilles ou nodules de quartz.

dans la plupart des vallées des Alpes : c'est là encore une circonstance *extrêmement favorable:* pour évaluer les déblais, on n'aura à tenir compte que du nettoyages des zones superficielles altérées sur place, et



Phot. n.° 3 — Barrage de Castelo do Bode

Zone de fondation du barrage sur la rive droite, vue prise de la rive gauche. — Remarquer les affleurements rocheux entre J1 et M2, alors qu'entre J1 et J3 la roche n'affleure pas, est masquée par des terres d'altération.

Enfin on peut signaler l'existence de très minces filons de *granulites* (exemple, sondage 23), sans importance pour l'ingénieur.

Il faut signaler qu'ici les versants ne sont pas revêtus d'*éboulis* ou de moraines comme

non des «formations de transport», qui n'existent pas ici.

Les sondages ont fourni des données sur l'épaisseur de ces *zones d'altération superficielle.*

Phot. n.° 4 — Barrage de Castelo do Bode

Zone de fondation du barrage sur la rive gauche, vue prise de la rive droite. — Cette rive gauche, beaucoup plus abrupte et rocheuse que la rive droite, montre quelques blocs éboulés dans le bas. Le sommet de la zone de fondation passerait au-dessus du bord supérieur de la photographie

Dans le fond de la vallée là où les schistes sont nettoyés par les crues du Rio, cette épaisseur est nulle; la roche est fraîche et saine dès la surface, ou du moins elle est telle qu'en profondeur.

Sur les versants, on remarque que sur la *rive gauche* la roche est très peu altérée, comme on pouvait le prévoir d'aspect rocailleux et abrupt de cette rive (voir phot. n.° 4). Sur la *rive droite,* la zone d'altération a une épaisseur variable; elle est généralement faible dans les sondages *amont,* où néanmoins de très minces intercalations schisteuses sont superficiellement décomposées en argiles (emplacement du sondage n.° 20); dans les sondages *aval,* elle est plus épaisse, en particulier au sondage n.° 30 (en dehors du lit, sur la rive droite).

Aut total, on peut admettre, avec la Société S. E. C., que la *profondeur moyenne des fouilles* nécessaires pour atteindre la roche saine sera d'environ 7 à 8 m. sur la rive droite (sauf peut-être dans le haut comme nous le verrons); sur la rive gauche, la régularisation du sol naturel, très accidenté, nécessitera des déblais de 2 à 3 m.

Les *diaclases* ont été étudiées en détail par la Société S. E. C.; celles qui sont parallèles à la schistosité peuvent être qualifiées plus exactement de «*joints* schisteux»; les vraies diaclases se répartissent en deux systèmes orthogonaux; les unes sont verticales et parallèles au Rio, les autres transversales au Rio et perpendiculaires à la schistosité, et plongeant de 30° environ vers l'aval.

La discussion des essais de perméabilité est plutôt du ressort de l'ingénienr que de celui du géologue. Nous noterons seulement que ces essais sont donné des résultats satisfaisants dans l'ensemble, comme on pouvait s'y attendre dans de telles roches.

Mais on a constaté l'existence d'une *faille F,* donnant une facile circulation d'eau souterraine. Le plan de cette faille est incliné, dans le sens perpendiculaire au Rio, de 14° vers la rive droite, et, dans la direction parallèle au Rio, de 26° vers l'aval. Les sondages 7 et 8 du profil M2 ont recoupé cette faille, sous le lit du Rio, à des profondeurs de 7 et de 16 m.; la faille devrait donc affleurer un peu à l'amont de ce profil; mais, bien que la berge de la rive gauche montre ici des affleurements rocheux très nets, nous n'avons pas pu y repérer trace du passage de la faille; aussi je ne crois pas que cette accident soit d'une bien grande importance.

Nous noterons d'ailleurs que les schistes cristallins auxquels on affaire ici représentent le type même des roches dans lesquelles les *injections de ciment sont très efficaces.* J'estime donc que l'étanchéité de la zone de fondation pourra être obtenue par ces injections avec une dépense normale de ciment. On devra toutefois approfondir le voile d'injections habituel sous le parement amont (ou sous le parafouille), de manière à bien *obturer la faille F.*

Enfin il faut se rappeler que, primitivement, au moment où on a fait les sondages, on avait admis que le niveau de la retenue ne dépasserait pas la cote 110; c'est seulement plus tard qu'on a envisagé la *cote 122.*

Cette *augmentation de la hateur du barrage* ne pose aucun problème spécial pour la *rive gauche* (voir la phot. n.° 4), où la pente reste assez raide, avec des affleurements rocheux, jusqu'au voisinage de la cote 122.

Mais sur la *rive droite* la zone de fondation se trouve alors, comme nous l'avons dit, englober le mamelon 118 et le col 115 (phot. n.° 1 et 2). Dans cette région haute, on s'approche des plateaux, la pente diminue, la roche en place n'affleure plus; et il faut s'attendre, suivant la règle générale, à ce que les *altérations superficielles* soient beaucoup plus profondes. Des *travaux de prospection* supplémentaires s'imposent donc dans cette partie supérieure de la rive droite. On pourra ici, soit exécuter les travaux (sondages, fouilles, galeries) judicieusement indiqués dans le Rapport supplémentaire de la Société S. E. C., soit commencer tout de suite les fouilles de fondation du barrage projeté; la prospection constituerait alors l'amorce des travaux définitifs.

III — Conclusions pratiques

1. — *Possibilité de réalisatian du barrage:*

Il est bien certain que, du point de vue géologique, l'emplacement de Castelo do Bode se présente *dans des conditions tout à fait normales et favorables* pour un ouvrage de ce genre; on pourra, au cours des travaux, voir surgir des «incidents de chantier», tels que zones altérées plus profondes qu'on ne l'avait prévu, fissures ou zones de broyage donnant des venues d'eau, etc.; mais ce sont là de petit imprévus comme il en arrive presque toujours dans des travaux analogues, et auxquels on trouve toujours le moyen de remédier.

À condition d'être nettoyés de leurs zones altérés superficielles, les schistes cristallins fourniront un terrain de fondation *très résistant.* Du point de vue de la *perméabilité,* ces roches peuvent donner passage, localement, à de petites circulations d'eaux souterraines, dans des diaclases, fissures ou zones broyées; mais il est certain que ces infiltrations *pourront être colmatées par des injections de ciment;* comme nous l'avons déjà dit, nous sommes ici dans un case où ces injections auront le maximum d'efficacité.

2. — *Choix de l'emplacement exact de l'ouvrage:*

La question n'est donc pas de savoir si on peut réaliser le barrage, mais de voir *comment* on le réalisera, en choisissant un emplacement qui réduise au minimum les «incidents de chantier». À ce point de vue, il faut tenir compte des faits suivants, déjà signalés:

La roche n'est pas absolument *homogène:* elle est meilleure à l'amont (profils M2, M1 et C) qu'à l'aval (profils J1, J2, J3). Je crois qu'il ne faut pas s'exagérer ce défaut d'homogénéité. En réalité, même dans la région aval, il y a des zones quartzeuses dures qui s'intercalent au milieu des zones de micaschistes tendres et jouent le rôle d'une armature; mais, les bancs étant presque verticaux, beaucoup de sondages ont pu rester entièrement dans une même zone micaschisteuse.

Néanmoins, comme l'a fait remarquer le Rapport de la Société S. E. C. pour ne pas s'exposer à avoir des fouilles trop profondes, il est préférable de *ne pas étendre la zone de fondation vers l'aval,* et d'emplacer si possible le barrage de manière que ses fondations n'empiètent par sur le profil J3, où les sondages n° 28 et 29 n'ont fourni qu'un faible pourcentage de carottes.

Vers l'amont, on a fait ressortir l'inconvénient provenant de la *faille F;* et on a conseillé de ne pas remonter le parement amont du barrage dans une région où cette faille passerait trop près du fond des fouilles. Je ne crois pas que cette faille représente un danger bien sérieux; comme nous l'avons dit, on doit espérer que les injections arriveront facilement à l'étancher.

Telles sont les indications que le géologue peut donner à l'ingénieur; je crois qu'il n'y a pas d'inconvénient à ce que la crête du barrage s'emplace, dans l'ensemble, entre les profils M2 et C; le type et les détails de forme de l'ouvrage seront décidés par l'ingénieur-constructeur en tenant compte de la topographie.

3. — *Travaux préliminaires:*

Il serait utile, avant tout, de faire *au sommet de la rive droite* (mamelon 118 et col 115) les travaux de prospection indiqués plus haut, pour se rendre compte de l'épaisseur de la zone altérée.

De plus, remarquons que la *galerie de dérivation provisoire,* dont l'entrée est prévue dans la région D des phót. n° 1 et 2, constituera la meilleure des prospections du sous-sol de cette rive; en particulier elle permettra d'apprécier, de visu, la nature du rocher dans la région aval (voisinage du profil J3). Si la chose et jugée possible par les ingénieurs, on pourrait même attendre les resultats de cette galerie pour décider définitivement de l'emplacement et de la forme de détail de l'ouvrage.

4. — *Étanchéité d'ensemble de la retenue:*

Je n'ai naturellement pas parcouru le pourtour entier du bassin de retenue. Mais,

d'après l'examen des cartes géologiques et topographiques, *l'étanchéité d'ensemble* de cette retenue ne fait pas de doute.

Les berges ne contiennent pas de roches *perméables;* nous y signalerons bien plus loin de minces zones de *calcaires* cristallins altérés et fissurés; mais ces zones n'offrent pas de sortie possible pour des infiltrations (?) qui y pénétreraient en venant de la retenue.

De même, il n'y a pas dans la région *d'anciennes vallées* remplies *d'alluvions* perméables qui pourraient, comme cela se produit au barrage du Sautet, en France, fournir des cheminements pour des infiltrations court-circuitant le barrage; de telles vallées n'existent pas, à ma connaissance, dans la Meseta portugaise.

5. — *Alluvionnemet dans la retenue:*

La discussion de ce problême nous entraînerait trop loin. Il nous suffira de remarquer que le maximum de transports solides constatés (cas du Drac, en France) est de l'ordre de 1.000^{m3} par an et km^2 de bassin versant.

En adaptant ici ce chiffre, qui est certainement 5 ou 10 fois trop fort pour cette région du Rio Zêzere, on arrive à un débit solide de 1.000×4.000^{m3} par an, ce qui est *infiniment peu par rapport au volume de la retenue.*

Appelons à ce sujet l'attention sur deux points:

1° Le bassin de retenue étant très étroit, les *chasses* par vidange de fond y seront certainement *très efficaces.*

2° L'alluvionnement se produira à l'extrémité amont de la retenue; le delta formé par les sables et cailloutis remontera peu à peu vers l'amont, *à une cote supérieure à celle de la retenue;* les terrains ainsi recouverts de sables et graviers deviendront inutilisables et devront être acquis.

6. — *Matériaux de béton:*

Les *schistes cristallins,* quand ils ne sont pas trop micacés ni trop feuilletés, peuvent souvent fournir d'excellents matériaux de béton: c'est le cas par exemple au Chambon, où les gneiss son très compacts, très peu schisteux.

Il n'en est pas de même ici; les zones de *micaschistes* conviendraient *très mal;* elles donneraient au concassage beaucoup de poussières argileuses et micacées, et des fragments très aplatis, à surface lisse et luisante, n'offrant pas d'adhérence au béton.

Seules les zones *les plus riches en quartz,* les plus dures, les moins schisteuses, pourraient être employées.

Nous avons vainement cherché, au voisinage de Castelo do Bode, des pierres susceptibles d'être employées.

1° On ne peut songer à utiliser (comme à Génissiat) les *alluvions actuelles du Rio,* dont le cube est insignifiant.

2° On n'a pas ici (comme au Sautet) *d'alluvions anciennes du Rio.*

3° À la surface des plateaux, il y a de place en place, surtout sur la rive gauche, des dépôts de cailloutis très anciens, attribués sur la Carte géologique au «*Miocène continental ou lacustre*», mais qui peuvent être, soit plus anciens (Eocène ou Oligocène), soit plus récents (Pliocène continental), question qui n'a pas d'importance au point de vue de l'ingénieur.

Nous avons visité quelques affleurements de cette formation caillouteuse, en particulier au lieu dit Vale da Azenha, sur la rive gauche du Rio Zêzere, à peu de distance du barrage. Le «Miocène lacustre» occupe ici d'assez grandes étendues, et il est entaillé par de petites vallées d'érosion récentes; les berges de ces vallées permettent de bien voir la constitution de ces dépôts.

On constate ainsi que les cailloutis forment seulement des bancs ou lentilles peu épaisses (1 m. par exemple), intercalées au milieu d'argiles rouges; leur exploitation dans ces conditions serait très onéreuse. Au pied de ces talus d'érosion récents, les argiles ont été entraînées par les ruissellements; et il ne reste plus que des amas de caillou (coanheiras); mais ces amas sont peu importants et ne pourraient donner lieu à des exploitations de grande envergure.

4° Enfin, dans les schistes cristallins, il y a de minces zones de *calcaires cristallins*

(signalés dans la légende de la Carte géologique, mais dont les affleurements ne sont pas indiqués sur cette Carte).

Une de ces bandes calcaires vient précisément traverser la vallée du Rio Zêzere à environ 800 m. en amont du barrage, et elle se prolonge sur la rive gauche en direction du Sud-Est; d'anciennes petites carrières, avec fours à chaux, en marquent le passage. Ces calcaires, en bancs presque verticaux, sont très altérés, mélangés à des terres argileuses rouges ou vertes provenant de l'altération profonde de schistes amphiboliques ou chloriteux qui les encadrent; certains bancs plus compacts (épais d'un ou quelques mètres) pourraient à la rigueur fournir un bon matérial de béton; mais, à cause de leur couverture de morts-terrains, leur exploitation serait très difficile.

5° On pourrait enfin songer à des matériaux de provenance *plus lointaine;* il faudrait revoir les affleurements de *granite* de la région du confluent Tejo-Zêzere; on pourrait aussi amener des *quartzites* de la Meseta, ou les *calcaires* exploités à l'Ouest de Tôrres Novas et Tomar (massif de l'Aire).

Avant tout, il conviendrait de faire le plus tôt possible des *essais de concassage* avec les bancs les plus massifs et les plus quartzeux des *roches gneissiques de Castelo do Bode.*

Cette question du matérial de béton est à mon avis la *plus importante et la plus délicate* de toutes celles qui se posent pour la réalisation du barrage.

Fait à Grenoble, le 7 Décembre 1941.

PROPULSÃO POR JACTO

POR A. NOBRE DA COSTA

(Do Curso de Máquinas)

621.431.75

Tendo êste tipo de propulsão ùltimamente sofrido um grande impulso que o tornou como meio de obter velocidades até aqui não conseguidas com o motor de êmbolos, acho oportuno vir fazer algumas considerações acêrca das potências e rendimentos relativos dêstes 2 tipos de motores. Não entrarei em pormenores de construção, e o que vou dizer é absolutamente geral, e aplicável a quási todos os tipos de construção.

O princípio de funcionamento do motor de jacto, é como se sabe o seguinte: vamos admitir ar e depois comprimi-lo para dentro de uma câmara de combustão onde o seu volume vai ser grandemente aumentado por meio de uma combustão de gasolina ou outro combustível líquido de elevado poder calorífico. Êste grande aumento de volume origina um jacto de gases a alta temperatura, que devidamente orientado dá ao avião um impulso semelhante ao que sofre um foguete.

O modo prático de realizar isto, é aproveitar a velocidade do avião, para fazer uma tomada de ar à frente, de modo que êste já entra com uma certa pressão. Esta pressão vai ser em seguida aumentada por meio de um compressor, entrando o ar sob pressão para dentro da câmara de combustão. O compressor é actuado por uma turbina de gás, que se coloca a vazante da câmara de combustão e antes da saída dos gases para a atmosfera. Esta turbina consome apenas uma pequena parte da energia cinética de que os gases vão animados e pouco perturba a saída do jacto.

Esquemàticamente uma das muitas disposições possíveis é a da Fig. 1.

Sejam: V_1 a velocidade do avião, e portanto a velocidade de entrada do ar à frente, V_2 a velocidade do jacto à saída, M a massa de ar que passa através do motor na unidade de tempo e m a massa de combustível queimado na unidade de tempo.

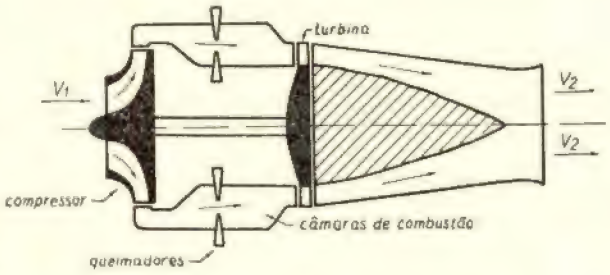


Fig. 1

O impulso fornecido ao avião pelo jacto é igual à variação de energia cinética, à entrada e saída, das massas em movimento ou seja:

$$I = \frac{1}{2}(M + m)V_2^2 - \frac{1}{2}MV_1^2$$

Vamos considerar um caso real, correspondente ao diagrama indicado na figura 2.

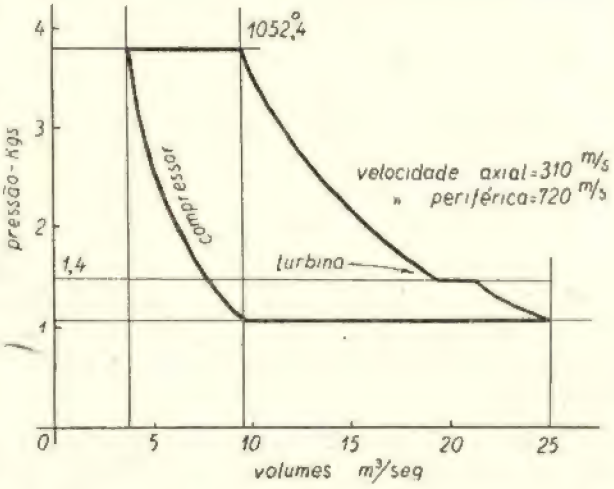


Fig. 2

Corresponde como se vê a um motor com as seguintes características:

razão de compressão no compressor: 1/3,8
volume de ar transformado na unidade de tempo: 9,1 m^3/s
pêso de gasolina queimada na unidade de tempo: 0,165 Kg/s
velocidade de saída do jacto: 306 m/s

Ao nível do mar (densidade do ar 1,293) o esfôrço de tracção desenvolvido pelo motor, estando êste parado, será:

$$I = \frac{1}{2}\,\frac{(9{,}1 \times 1{,}293 + 0{,}165)}{9{,}81} \times 306^2 = 57.000 \text{ kgm}$$

visto que V_1 é muito pequeno.

Se o avião provido dêste motor estivesse a voar parece à primeira vista que o impulso do motor ia diminuindo à medida que aumentasse o valor de V_1, mas isto não é assim visto que simultânemente aumentava valor de M devido a, com a velocidade, aumentar a quantidade de ar admitida.

A curva das variações do impulso é então quási uma recta horizontal.

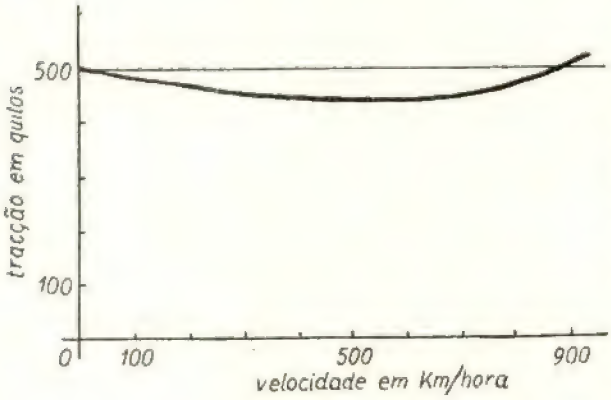


Fig. 3

O diagrama da figura 2 mostra-nos ainda que neste caso particular a máxima temperatura da câmara de combustão é cêrca de 1.052°.

Vê-se ainda que a velocidade periférica das pás da turbina é de cêrca de 720 m/s, ou sejam 1.730 quilómetros por hora. Êstes factos ligados às altas temperaturas em jôgo fazem-nos antever as dificuldades que os primeiros construtores encontraram, devido a deficiência de materiais.

Comparação de rendimentos

Se fôr p o equivalente mecânico do poder calorífico do combustível empregado e η_t o rendimento térmico do motor é:

$$\eta_t = \frac{\frac{1}{2}(M \times m)\,V_2^2 - \frac{1}{2}\,M\,V_1^2}{m\,p}$$

como é evidente.

Atendendo a que para deslocar o avião à velocidade V_1, é necessária uma fôrça R:

$$R = \frac{1}{2}\,C_r\,\rho\,A\,V_1^2$$

em que C_r ρ, e A são constantes, características do avião e do estado da atmosfera, o rendimento do jacto em relação ao avião é:

$$\eta_j = \frac{\frac{1}{2}\,C_r\,\rho\,A\,C_1^2}{\frac{1}{2}(M \times m)\,V_2^2 - \frac{1}{2}\,M\,V_1^2}$$

O rendimento total do avião e motor é o produto dos 2:

$$\eta = \frac{\frac{1}{2}\,C_r\,\rho\,A\,V_1^2}{m\,p}$$

e portanto depende, além das constantes características do avião e da atmosfera, da velocidade V_1^2. Isto é o rendimento cresce com o aumento de velocidade (1).

Êste facto é absolutamente decisivo como vamos ver.

Podemos pois prever como campo de aplicação com rendimentos favoráveis do motor de jacto, o das grandes velocidades.

Vamos comparar com o motor de êmbolos, para dois valores diferentes da velocidade. Para isso temos que considerar o seguinte: nós no motor de jacto conhecemos

(1) Note-se que êste crescimento, não é com o quadrado da velocidade, porque simultâneamente aumenta o consumo de gasolina.

Na realidade temos quási uma recta, e vai passar por um máximo, para uma determinada velocidade, para além da qual o rendimento torna a baixar. Podia-se demostrar que para uma velocidade infinita o rendimento é nulo.

como característica o esfôrço de tracção por êle desenvolvido, ao passo que no motor de êmbolos conhecemos a sua potência. Ora a potência do motor de jacto é variável com a velocidade, como é evidente se considerarmos que a potência é o produto do caminho percorrido por uma fôrça (neste caso o esfôrço de tracção do motor) na unidade de tempo, pelo valor dessa fôrça.

Então a relação entre a potência do motor de êmbolos e o esfôrço de tracção do motor de jacto voando à mesma velocidade é dada por:

número de cv. equivalente a I kgs de esfôrço de tracção $= \frac{I \times V_1}{k \times \eta_h}$

em que:

I — esfôrço de tracção característico do motor de jacto.
V_1 — velocidade do avião.
K — constante com o valor 82,5, se usarmos o sistema, m, kg, seg.
η_h — rendimento da hélice aplicada ao avião.

Tomemos para exemplo o caso do avião voar a 480 km/h ou sejam 133 m/s, e de a hélice funcionar com um rendimento de 80 %, que é normal a esta velocidade. Então teremos, no caso I = 500 kg

$$\frac{500 \times 133}{82{,}5 \times 0{,}8} = 1.000 \text{ cv.}$$

ou seja: a esta velocidade a um motor de jacto de 500 kg de esfôrço de tracção corresponde um motor de êmbolos que desenvolva 1.000 cv.

Suponhamos que a velocidade aumentava para 960 km/h, valor êste que já foi ultrapassado com propulsão por jacto, e ainda não conseguido com motores de explosão. Admitindo um rendimento da hélice de cêrca de 50 %, valor êste que provàvelmente ainda é optimista, teriamos, substituindo, que à tracção de 500 kg equivaliam 3.000 cv.

Como se vê a potência equivalente do motor de jacto aumenta de facto grandemente, à medida que a velocidade aumenta. Comparando o consumo dos dois motores quando o avião que êles actuam se desloca a 480 Km/h, temos que o motor de êmbolos gasta como se sabe cêrca de 230 gr. por cv. hora, ao passo que o motor de jacto gasta cêrca de 1.180 gr. por quilo de tracção hora, ou sejam 590 gr. por cv. hora.

O consumo do motor de jacto é pois muito maior.

Mas consideremos o que se passa a 960 Km/h. Como a potência necessária varia com o cubo da velocidade, o mesmo avião que vôa a 480 Km/h com um motor de 1.000 cv., vai agora necessitar de 8.000 cv. supondo que o rendimento da hélice se mantém constante, o que não é verdade pois que como já vimos baixa para cêrca de 0,5, e portanto vamos precisar de cêrca de 12.000 cv.

Admitamos que nos era possível alojar um motor capaz de dar esta potência dentro do mesmo avião. Êste ia consumir agora 2.750 Kg de gasolina por hora, se o consumo do motor se mantivesse em 230 gr por cv./h.

Mas o impulso necessário para arrastar o avião varia com o quadrado da velocidade, e portanto para realizar os 960 Km/h, bastava um motor de jacto, que em vez dos 500 Kg de esfôrço de tracção, nos desse 2.000 Kg, e que se o consumo fôr 1.200 gr por quilo de impulso, nos ia gastar 2.400 Kg de gasolina por hora, isto é, sai-nos mais económico do que o motor de êmbolos.

A realização prática dêste projecto, ainda nos ia favorecer mais o avião de jacto, pois que o motor de 12.000 cv. teria cêrca de 12 vezes o pêso do motor de 1.000 cv. e seria impossível de alojar no mesmo avião. Teríamos de arranjar um novo aparelho, que teria muito maiores dimensões e portanto nacessitaria de mais de 12.000 cv. para atinjir os 960 Km/h.

Simultâneamente o motor de jacto pesaria apenas 4 vezes mais do que o motor inicial de 500 Kg, e teria quási as mesmas dimensões.

Gràficamente os rendimentos dêstes dois tipos de motores, variam com as velocidades de vôo, conforme se indica na figura 4.

Vemos pois que a propulsão de jacto se justifica desde que se pretenda fazer grandes velocidades, como são os casos da aviação de caça e de corrida.

Também será favoràvelmente aplicado em aviação de carreiras, logo que se consiga o vôo a grandes distâncias a grandes altitudes.

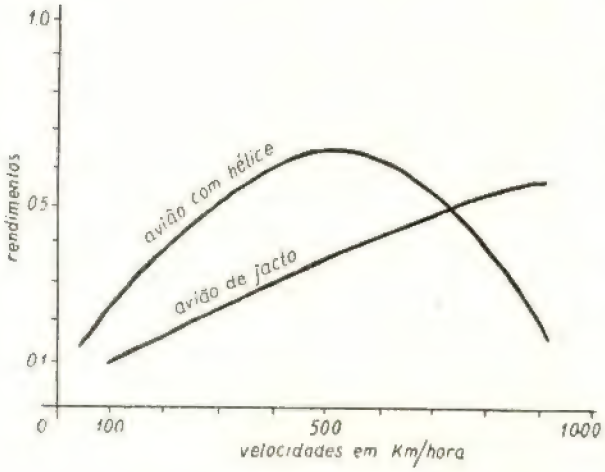


Fig. 4

Quanto ao combustível também o motor de jacto é favorecido. De facto os motores de êmbolos modernos, devido às elevadas razões de compressão hoje usadas com o fim de aumentar as potências específicas, têm de queimar combustíveis altamente octanados, que são muito mais caros.

Mas o motor de jacto, utiliza razões de compressão de cerca de 1:4, e isto torna possível o emprêgo de combustíveis mais ordinários e portanto mais baratos.

A razão pela qual não se emprega compressões maiores é que, embora o rendimento da combustão melhorasse com o emprêgo de compressões maiores, a pioria do rendimento do compressor de ar é tal, que não chega a compensar. Poder-se-ia argumentar aqui, se o emprêgo de vários andares de compressão, não resolveria o problema do rendimento do compressor, e não seria possível aumentar a razão de compressão, mas é fácil ver que não, pois isto implicava um tal aumento de temperatura do ar, que dava origem a um grande aquecimento do motor.

Motor de jacto com hélice

Trata-se de uma solução muito moderna, e ainda pouco aplicada devido a dificuldades mecânicas que ainda não foi possível vencer com êxito absoluto.

A idéia nasceu no facto dêstes motores terem tão mau rendimento a velocidades inferiores a 700 Km/h, isto é, justamente na zona em que as hélices têm bom rendimento.

Vamos então acoplar uma hélice ao veio da turbina por meio dum redutor de velocidade, e de modo tal que vamos absorver cêrca de 75 % da potência desenvolvida, na hélice.

Então, enquanto voarmos a pequena velocidade teremos um grande esfôrço de tracção e um bom rendimento. Quando entrarmos na zona de bom rendimento do jacto simples, vamos desligar a hélice da turbina e o avião passa a funcionar apenas com o jacto.

Para evitar que a hélice fique a funcionar como moinho, e portanto que sirva de travão, esta deve ser de passo variável de modo a podermos pôr as pás normalmente ao ar deslocado, e apenas teremos um pequeno aumento da resistência ao avanço do avião.

Gràficamente obtêm-se curvas do esfôrço de tracção em função da velocidade, como se indica na figura 5.

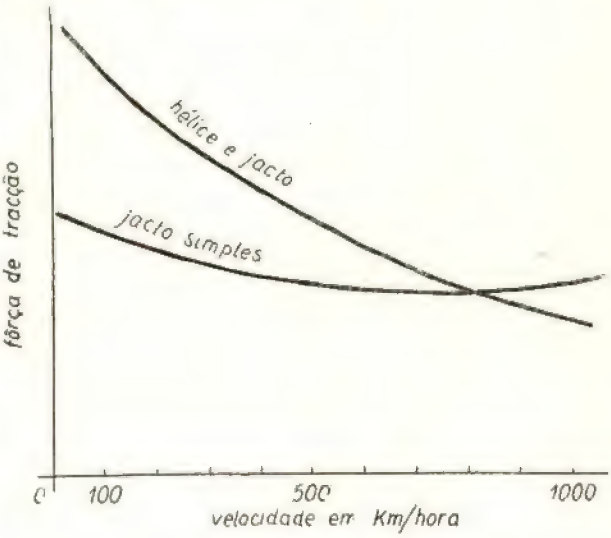


Fig. 5

Como se vê ficamos com um motor capaz de nos dar grandes tracções a pequena velocidade, e de permitir as grandes velocidades.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

FERNANDO ANTÓNIO DE FREITAS

(Do Curso de Engenharia de Minas)

Reportemo-nos a Março de 1934.

«Inicia hoje a «Técnica», devido aos esforços conjugados da sua direcção e da direcção da Associação, uma nova secção, uma nova página: Vida Escolar e Associativa.»

Há quási doze anos começou assim o artigo de abertura desta página, escrito pelo Sr. Eng.º Pedro Celestino da Costa, então Vice-Presidente da A. E. I. S. T. Nêle se definem as suas finalidades da seguinte maneira: «Diz a primeira respeito a um problema de cultura: o estudo dos problemas referentes à profissão, encarados agora, não sob o ponto de vista técnico, mas debaixo dum outro ponto de vista, social e culto, se assim o poderemos chamar...». «A outra finalidade diz respeito ao problema do ensino. É o problema que o aluno mais vive. .». Mais adiante: «Julgamos que, nesse sentido, cabe à nossa Associação uma tentativa de aproximação entre o professor e o aluno,...». E, «... uma outra (preocupação) se apresenta — e desta feita o fim atinge-se, principalmente pela notícia ou informação —: dar uma idea da nossa vida escolar e associativa.»

Pouco mais há a juntar a estas palavras que ainda hoje, pelo menos em parte, cabem perfeitamente aqui.

De 1934 para cá, 38 artigos se escreveram nesta página (em 102 números da nossa revista) assim distribuídos:

8 relatórios da Direcção da «Técnica»;
3 relatórios da A. E. I. S. T.;
12 artigos sôbre a actividade da Direcção.

Os outros 15 artigos tratam assuntos vários, desde fotografias dos novos engenheiros até «Notas Histórico-Pedagógicas» (extracto).

Quere-nos parecer que foi muito pouco e que portanto a página não correspondeu àquilo que os fundadores desejaram, e que agora nós vimos lembrar à actual geração, para lhe dizer: é preciso começar a fazer mais. Assunto não falta. Temos várias Secções e Departamentos a trabalhar bem, com grande desenvolvimento uns, outros a nascer. Porque não vêm os seus problemas e experiência à luz da publicação? Poderíamos abordar aqui êsses problemas que conhecidos e conversados por todos, ou quási, mais fàcilmente teriam solução.

«Dar uma idea da nossa vida escolar e associativa», aos nossos ex-colegas, aos nossos professores e assistentes, a nós próprios. Poucos devem conhecer a actividade da Caixa de Empréstimos de Honra, da Secção Fotográfica, do Departamento Aeronáutico! Muito poucos devem saber do movimento importantíssimo da Secção de Fôlhas e da Cantina! Quási nenhuns conhecem a «História» do I. S. T. e da sua Associação!

O «ponto de vista social e culto» é actual.

O «problema do ensino» é actual.

Porque não hão-de vir todos estes assuntos para a Vida Escolar e Associativa?

DO MUNDO TÉCNICO

Tabelas para o cálculo do betão de cimento fundido

Pelo Eng.º JOSÉ JUAN ARACIL

666.982

Quando se tem de calcular, por circunstâncias da obra, betão de cimento fundido, surge o problema da falta de tabelas na literatura técnica nacional e estrangeira, que tornem o cálculo simples.

Foi êsse o motivo que nos levou, ao necessitá-las, a formar as que apresentamos, começando por fixar as características dêstes betões.

Bibliografia

É quási exclusivamente francesa a que existe, encontrando-se quási tôda na revista «Le Génie Civil», nos números de Agôsto-Setembro de 1923; Fevereiro de 1932; Dezembro de 1935 e 1937; Março e Julho de 1938 e nos «Annales des Ponts et Chaussées», 1935, pág. 207.

Caracteristicas

Na ponte de Lot empregou-se uma dosagem de 450 kg/m³ de cimento, com uma carga de segurança de 120 kg/cm² e um coeficiente de elasticidade de 300:000 kg/cm².

Na ponte Lucient Saint, com 92 m de vão, empregou-se um betão de 300 kg/m³ de cimento, com carga de rotura de 400 kg/cm² aos 28 dias e de segurança de 90 kg/cm², ou seja, um pouco inferior a $0{,}28 \times 400 = 112$ kg/cm². A relação dos coeficientes de elasticidade foi de 6,1.

Na ponte de Saint Thibault, com arcos de 64 metros de vão, conseguiram-se, com pervibração, aos oito dias, cargas de 490 kg/cm², e aos 90 dias, 600 kg/cm², empregando-se carga de segurança de 130 kg/cm².

Marcotte recomenda uma carga de segurança de 90 kg/cm² para betões de 300 kg/m³ de cimento.

Lossier dá 100 e 90 kg/cm² para betões de 300 e 200 kg/m³ de cimento, respectivamente.

Por tudo isso, fixámos, para o cálculo das tabelas, o coeficiente de elasticidade de 300:000 kg/cm²;

— a relação dos coeficientes de elasticidade de m = 7;

— os betões de 250 kg/m³ de cimento até 450 kg/m³ e carga de segurança de 80 a 120 kg/cm².

A retracção é um pouco maior que a do cimento normal, 0,4 mm por m aos trinta dias, segundo Lossier, e não deve empregar-se, devido à sua grande reacção exotérmica, em espessuras superiores a 0,5 m, regando a fundo nos primeiros dias e a partir das seis horas do seu emprêgo, para deminuir a temperatura.

Segundo o mesmo Lossier, como aderência, pode tomar-se 0,05 da carga de rotura aos 28 dias e a relação média de resistência com o tempo é:

1 dia	0,45
2 dias.....	0,60
3 dias.....	0,70
15 dias.....	0,90
30 dias.....	1,00
6 meses.....	1,06

podendo descofrar-se quando a resistência é $^2/_3$ da dos trinta dias.

A relação média das resistências com as dosagens é:

200 kg/m³..	0,85
250 »	0,98
300 »	1,00
350 »	1,12
400 »	1,22

Dos ensaios realizados com aço de construção, depreende-se que é necessário chegar a percentagens elevadas, fora dos limites da prática, para utilizar a capacidade resistente do betão de cimento fundido e que a fórmula económica é «betão de alta resistência, aço de alta resistência». Por isso interessam, no emprêgo do cimento fundido, os aços estirados a frio e os aços especiais.

Apesar disto, visto que, por enquanto, não se trabalha senão com aço normal, com carga de segurança de 1:200 kg/cm², formámos as tabelas para êste tipo de aço e de solicitação.

Compressão

Imitando a Mörsch no modo de a dispor, formou-se a tabela adjunta de compressão axial para a carga de segurança de 80 kg/cm², servindo para qualquer outra carga de segurança, contanto que se entre com um valor de $P_1 = \frac{80}{\sigma} P$. Limitou-se entre algumas de 0,8 por 100 e de 3 por 100.

Encurvadura

Para ter em linha de conta a encurvadura, dispôs-se a tabela anexa, partindo da limitação de carga que dão as normas suíças de 1935 para o betão de supercimento:

$$\sigma = 80 - 1{,}04 \frac{l}{d};$$

com a armadura mínima:

$$q = 0{,}25 + 0{,}052 \frac{l}{d}$$

Permite esta tabela encontrar a carga de segurança a empregar e com ela pode entrar-se no ábaco anterior para encontrar as secções possíveis.

Flexão simples

Seguiu-se, nesta tabela, a orientação dada por Zafra que nos parece, de tôdas as conhecidas, a mais prática. Estudam-se nela as armaduras assimétricas, simétricas e dissimétricas de proporções 0,25, 0,5 e 0,75 e servem as primeiras oito colunas para a verificação duma secção armada e as 12 restantes para encontrar a armadura duma secção em que se fixam as cargas de segurança máximas.

Esta segunda parte deduz-se da primeira ao fixar as cargas de segurança e deduzir, portanto, das colunas de $\frac{\mu}{H}$ e $\frac{\mu}{A}$ os momentos específicos, tomar o menor dêles e encontrar então, com êsse valor o da relação $\frac{1}{\sqrt{\mu q}}$ e com os valores das expressões $\frac{n'}{\mu}$ e $\frac{n\alpha}{\mu}$, os das cargas.

Sabemos que para valores pequenos, a capacidade resistente da peça está no aço e, para grandes, no

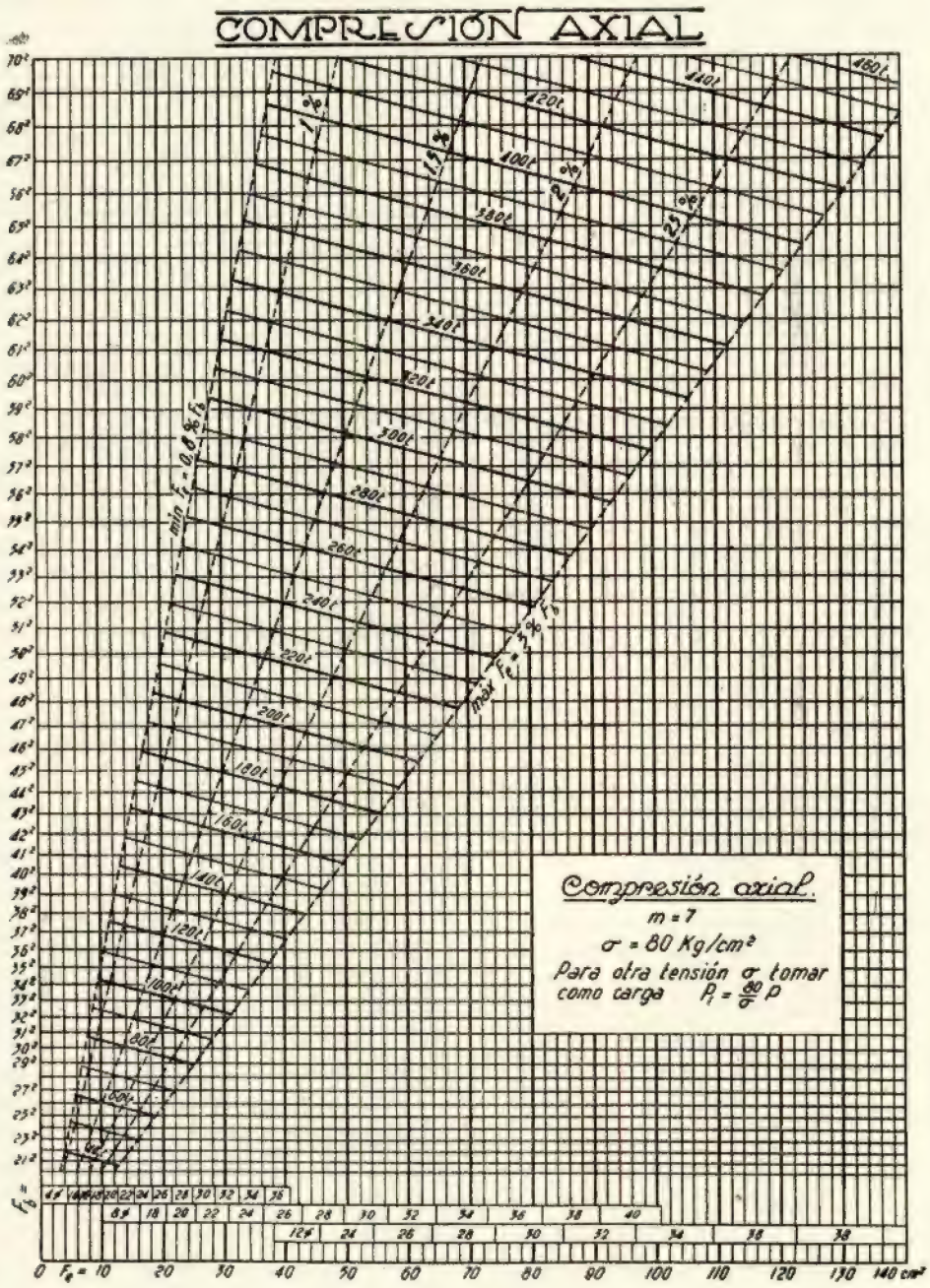


Fig. 1

betão e o ponto de separação no qual o betão e o aço trabalham com as cargas fixadas chama-se valor crítico, que está marcado na tabela com números mais grossos.

A tabela serve para vigas rectangulares e em T, sempre que a fibra neutra (coluna 3) esteja na tabela e dá, além disso, o braço da alavanca das fôrças interiores (coluna 8) para o cálculo dos esforços tangenciais. A tabela é ainda mais interessante, por permitir o emprêgo da régua de cálculo para o cálculo das secções. Com efeito, o valor:

$$\frac{1}{\sqrt{\mu q}} = c\sqrt{\frac{a}{M}}$$

b) Se o cociente fica na metade direita, ou seja, na escala de 10 a 100: diferença das casas decimais, mais 1.

2 — Se a e M são da mesma paridade a regra geral é: se a «reglette» sai pela direita: diferença das casas decimais, mais 1; se sai pela esquerda: diferença das casas decimais.

A regra anterior é válida, qualquer que seja a paridade, nas escalas inferiores e, no caso da multiplicação é: se a «reglette» sai pela direita: soma das casas decimais menos 1; se sai pela esquerda: soma das casas decimais.

Segundo êste critério o número 0,003 tem 2 casas decimais.

COMPRESION AXIAL Y PANDEO

$F_i = F_b + 7F_e$; $\sigma = \frac{P}{F_b + mF_e}$, $m = 7$

F_b = sección hormigón; F_e = sección hierro, i = radio de giro mínimo

Carga de trabajo $\sigma = 80 - 1.04\frac{\ell}{d}$; Armadura mínima $q\% = 0.25 + 0.052\frac{\ell}{d}$

ℓ/d	ℓ/i	σ Kg/cm²	q_{min} %	F_i/F_b	ℓ/d	ℓ/i	σ Kg/cm²	q_{min} %	F_i/F_b
10	35	70.0	0.78	1.0546	23	79.7	56.1	1.45	1.1015
11	38.1	68.6	0.82	1.0576	24	83.1	55.1	1.50	1.1050
12	41.6	67.5	0.87	1.0609					
13	45	66.5	0.93	1.0651	25	86.6	54	1.55	1.1085
14	48.5	65.4	0.98	1.0688	26	90.1	53	1.60	1.1120
					27	93.5	51.9	1.65	1.1155
15	52	64.4	1.03	1.0721	28	97.0	50.9	1.71	1.1197
16	55.4	63.4	1.08	1.0756	29	100.5	49.8	1.76	1.1232
17	58.9	62.3	1.13	1.0791					
18	62.4	61.3	1.19	1.0833	30	103.9	48.8	1.81	1.1267
19	65.8	60.3	1.24	1.0868	31	107.4	47.8	1.86	1.1302
					32	110.8	46.8	1.91	1.1337
20	69.3	59.2	1.29	1.0903	33	114.3	45.7	1.97	1.1379
21	72.7	58.2	1.34	1.0938	34	117.7	44.7	2.02	1.1414
22	76.2	57.1	1.39	1.0973	35	121.2	43.6	2.07	1.1449

Fig. 2

pode obter-se com um único movimento da régua, pois se colocarmos o valor de *a* na escala superior (em cm, se M é em cm × kg ou em m, se M vem em m × kg) da régua, M na escala superior da «reglette», coincidente com o valor de *a*, a extremidade superior da «reglette» que cair dentro da régua dá-nos o quociente $\frac{a}{M}$; a inferior dá-nos $\sqrt{\frac{a}{M}}$ e, procurando na «reglette» o valor de c, obtemos na régua o valor $c\sqrt{\frac{a}{M}}$.

Para tornar mais mecânica a obtenção dêste resultado, vê-se ùnicamente se *a* e *M* têm um número par ou impar de algarismos significativos, sendo 0,3 par, 0,03 impar e 0,003 par; isto é, a paridade é dada pelo número de zeros depois da vírgula. Os números impares procuram-se na parte esquerda da régua, ou seja na escala de 1 a 10, e os pares, na direita, ou seja, na escala de 1 a 100. Quanto à vírgula do resultado, há que ter em conta as seguintes considerações:

1 — Se a e M são de paridade diferente:

a) Se o cociente fica na metade esquerda, ou seja, na escala de 1 a 10: diferença das casas decimais.

Para o número de algarismos significativos da raiz, sabe-se que se fica na metade esquerda, acrescenta-se 1 ao número de algarismos do radicando e divide-se por dois e se fica na metade da direita divide-se por dois.

Flexão composta

Cabe calcular a flexão composta como flexão simples, encontrando o momento de flexão com respeito à armadura de tensão e achando q, q', n_α e n' e, dêstes valores α_1 e α', sendo o valor final da secção da armadura

$$\alpha = \alpha_1 - \frac{N}{n_\alpha}$$

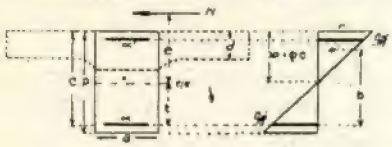
em que N é a compressão e n_α a carga de segurança encontrada. Aparece estudada esta generalização no «Löser 1939», pág. 119 e na «Revista de Obras Públicas», de 1 de Junho de 1940.

Empregámos esta generalização com o fim de utilizar a mesma tabela.

Para pequenas excentricidades seguimos, por ser mais clara, a exposição de Ritter (tabellen zur Bere-

Tablas para el cálculo de hormigón de cemento fundido

$m = 7$



Flexión simple

$q = \frac{M}{bd^2}$ $\quad q' = \frac{M}{bc^2}$

$\frac{M}{H}$ $m\left(\frac{1-q}{q}\right)$; $\mu = \frac{M}{(b)c^2} = \frac{M}{H}$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\mu q}} = c\sqrt{\frac{m}{M}}$; $\quad b = \frac{M}{H}c$

Flexión compuesta

$M = Ne \qquad M_1 = M + Nt$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\mu q}} = c\sqrt{\frac{m}{M_1}}$ se determina q, q' n_u y n' de allí α, y α'

El valor de α relación es $\alpha = \alpha_1 - \frac{N}{M_1}$

(Libro Hormigón armado pag. 119)

Las cuantías q q' y las profundidades φ en milímetros. En gruesa cuantías críticas

q	q'	φ	$\frac{n_u}{H}$	$\frac{n'}{\mu}$	$\frac{\mu}{H}$	$\frac{n_u}{\mu}$	$\frac{\mu}{H} = b$	$\mu\left(\frac{80}{1200}\right)\frac{H}{A}$	$\frac{1}{\sqrt{\mu q}}$	n_u	n'	$\mu\left(\frac{100}{1200}\right)\frac{H}{A}$	$\frac{1}{\sqrt{\mu q}}$	n_u	n'	$\mu\left(\frac{120}{1200}\right)\frac{H}{A}$	$\frac{1}{\sqrt{\mu q}}$	n_u	n'
1	0	111,5	55,78	0,0186	53,76	1,037	0,964	1157	0,931	1200	22	1157	0,931	1200	22	1157	0,931	1200	22
2	0	157,9	38,48	0,0276	36,50	1,054	0,948	1138	0,664	1200	31	1138	0,664	1200	31	1139	0,664	1200	31
4	0	210,2	26,30	0,0409	24,45	1,076	0,930	1116	0,474	1200	46	1116	0,474	1200	46	1116	0,474	1200	46
6	0	250,9	20,90	0,0522	19,16	1,091	0,917	1100	0,390	1200	57	1100	0,390	1200	57	1100	0,390	1200	57
8	0	283,3	17,71	0,0623	16,05	1,103	0,906	1087	0,339	1200	68	1087	0,339	1200	68	1087	0,339	1200	68
10	0	310,6	15,54	0,0718	13,93	1,115	0,896	1075	0,305	1200	77	1075	0,305	1200	77	1075	0,305	1200	77
"	2,5	299,4	16,38	0,0660	15,14	1,082	0,924	1109	0,301	1200	73	1109	0,301	1200	73	1109	0,301	1200	73
12	0	334,6	13,93	0,0808	12,38	1,125	0,889	990	0,291	1116	80	1067	0,280	1200	86	1067	0,280	1200	86
"	3	321,3	14,79	0,0734	13,62	1,085	0,921	1090	0,277	1183	80	1105	0,275	1200	81	1105	0,275	1200	81
"	6	308,8	15,67	0,0673	14,86	1,054	0,949	1139	0,271	1200	77	1139	0,271	1200	77	1139	0,271	1200	77
"	9	297,0	16,57	0,0621	16,09	1,030	0,971	1163	0,268	1200	72	1165	0,268	1200	72	1165	0,268	1200	72
"	12	285,7	17,50	0,0577	17,32	1,010	0,990	1188	0,265	1200	68	1188	0,265	1200	69	1188	0,265	1200	69
14	0	355,5	12,69	0,0896	11,19	1,134	0,881	895	0,283	1015	80	1057	0,260	1200	94	1057	0,260	1200	95
"	3,5	342,5	13,56	0,0802	12,46	1,088	0,919	997	0,268	1085	80	1103	0,255	1200	88	1103	0,255	1200	88
"	7	326,3	14,45	0,0726	13,73	1,052	0,950	1098	0,256	1155	80	1140	0,251	1200	83	1140	0,251	1200	83
"	10,5	312,9	15,37	0,0667	14,99	1,025	0,975	1170	0,248	1200	78	1170	0,248	1200	78	1170	0,248	1200	78
"	14	300,2	16,32	0,0615	16,25	1,004	0,996	1195	0,245	1200	73	1195	0,245	1200	73	1195	0,245	1200	73
16	0	374,3	11,70	0,0976	10,24	1,142	0,875	819	0,276	935	80	1024	0,248	1169	100	1050	0,244	1200	102
"	4	357,3	12,59	0,0865	11,56	1,089	0,918	925	0,260	1007	80	1102	0,238	1200	95	1102	0,238	1200	95
"	8	341,8	13,68	0,0779	12,84	1,050	0,952	1027	0,247	1078	80	1142	0,234	1200	89	1142	0,234	1200	89
"	12	326,9	14,41	0,0708	14,12	1,020	0,980	1130	0,235	1153	80	1176	0,231	1200	83	1176	0,231	1200	83
"	16	316,8	15,10	0,0660	15,16	0,996	1,004	1205	0,228	1200	80	1205	0,228	1200	79	1205	0,228	1200	80
18	0	391,5	10,88	0,1057	9,46	1,15	0,870	757	0,271	870	80	946	0,242	1088	100	1064	0,231	1200	110
"	4,5	372,0	11,77	0,0927	10,79	1,090	0,917	863	0,254	941	80	1179	0,228	1176	100	1100	0,225	1200	102
"	9	355,7	12,68	0,0826	12,11	1,047	0,955	969	0,240	1015	80	1146	0,221	1200	95	1146	0,221	1200	95
"	13,5	339,4	13,62	0,0745	13,41	1,016	0,984	1073	0,228	1090	80	1181	0,217	1200	88	1181	0,217	1200	88
"	18	326,0	14,60	0,0679	14,72	0,992	1,008	1178	0,217	1169	80	1210	0,215	1200	82	1210	0,215	1200	82
20	0	407,3	10,19	0,1136	8,80	1,157	0,864	704	0,266	815	80	880	0,238	1018	100	1037	0,220	1200	118
"	5	387,1	11,08	0,0984	10,16	1,091	0,917	813	0,248	887	80	1016	0,222	1108	100	1100	0,213	1200	118
"	10	368,3	12,01	0,0870	11,50	1,044	0,957	920	0,233	960	80	1148	0,209	1200	100	1148	0,209	1200	100
"	15	350,6	12,97	0,0780	12,83	1,011	0,989	1026	0,221	1037	80	1186	0,206	1200	93	1187	0,206	1200	93
"	20	334,1	13,95	0,0707	14,14	0,9864	1,014	1131	0,210	1116	80	1217	0,203	1200	86	1217	0,203	1200	86
22	0	421,9	9,59	0,1213	8,24	1,164	0,859	659	0,263	767	80	824	0,235	959	100	989	0,214	1151	120
"	5,5	400,1	10,49	0,1040	9,62	1,091	0,916	770	0,243	840	80	962	0,217	1050	100	1099	0,203	1200	114
"	11	379,8	11,43	0,0911	10,98	1,041	0,960	878	0,228	914	80	1098	0,204	1143	100	1152	0,199	1200	105
"	16,5	360,8	12,40	0,0811	12,32	1,006	0,993	986	0,215	992	80	1192	0,195	1200	97	1192	0,195	1200	97
"	22	343,1	13,40	0,0732	13,66	0,981	1,019	1093	0,204	1072	80	1223	0,204	1200	90	1223	0,204	1200	90
24	0	433,5	9,07	0,1289	7,76	1,170	0,855	621	0,259	727	80	776	0,232	908	100	931	0,212	1089	120
"	6	412,1	9,99	0,1090	9,17	1,089	0,919	734	0,238	799	80	917	0,213	999	100	1100	0,195	1198	130
"	12	390,6	10,93	0,0950	10,53	1,038	0,963	842	0,223	874	80	1053	0,199	1093	100	1156	0,190	1200	110
"	18	370,1	11,91	0,0841	11,89	1,002	0,998	951	0,210	953	80	1189	0,187	1191	100	1198	0,187	1200	101
"	24	351,6	12,92	0,0755	13,24	0,976	1,025	1059	0,199	1034	80	1250	0,184	1200	93	1250	0,184	1200	93
26	0	448,1	8,62	0,1163	7,33	1,175	0,851	586	0,256	689	80	733	0,229	861	100	880	0,209	1034	120
"	6,5	423,2	9,54	0,1143	8,75	1,090	0,917	700	0,234	763	80	875	0,210	954	100	1050	0,192	1144	120
"	13	400,5	10,48	0,0987	10,13	1,035	0,966	810	0,218	838	80	1013	0,195	1048	108	1159	0,182	1200	114
"	19,5	378,7	11,48	0,0868	11,52	0,997	1,003	922	0,204	919	80	1152	0,183	1149	100	1204	0,179	1200	105
"	26	358,9	12,50	0,0776	12,89	0,970	1,031	1031	0,193	1000	80	1237	0,177	1200	96	1237	0,176	1200	96
28	0	460,0	8,22	0,1437	6,96	1,181	0,847	557	0,254	658	80	696	0,227	822	100	835	0,207	986	120
"	7	433,6	9,16	0,1192	8,39	1,090	0,917	671	0,231	731	80	839	0,206	915	100	1007	0,188	1098	120
"	14	409,2	10,11	0,1021	9,80	1,032	0,969	784	0,216	809	80	980	0,191	1011	100	1163	0,175	1200	119
"	21	386,6	11,11	0,0894	11,19	0,992	1,008	895	0,200	888	80	1119	0,179	1110	100	1210	0,172	1200	108
"	28	365,8	12,14	0,0796	12,57	0,965	1,036	1006	0,188	971	80	1243	0,170	1200	99	1243	0,170	1200	99
30	0	471,2	7,86	0,1510	6,62	1,186	0,843	530	0,251	629	80	662	0,225	785	100	794	0,205	942	120
"	7,5	443,3	8,79	0,1239	8,07	1,089	0,918	646	0,228	703	80	807	0,203	879	100	968	0,185	1054	120
"	15	417,6	9,76	0,1053	9,49	1,028	0,973	759	0,210	780	80	949	0,187	976	100	1139	0,171	1171	120
"	22,5	394,0	10,77	0,0918	10,89	0,988	1,012	871	0,196	860	80	1089	0,175	1076	100	1214	0,166	1200	111
"	30	372,2	11,81	0,0816	12,29	0,951	1,041	983	0,184	945	80	1229	0,165	1181	100	1229	0,164	1200	102
32	0	488,8	7,53	0,1582	6,32	1,191	0,839	506	0,249	603	80	632	0,223	753	100	758	0,203	903	120
"	8	452,5	8,47	0,1285	7,78	1,088	0,919	622	0,224	677	80	778	0,201	846	100	934	0,183	1016	120
"	16	425,6	9,45	0,1085	9,22	1,025	0,976	738	0,206	756	80	922	0,184	945	100	1106	0,168	1134	120
"	24	400,8	10,46	0,0940	10,64	0,984	1,017	851	0,192	837	80	1064	0,172	1047	100	1220	0,160	1200	115
"	32	378,2	11,51	0,0831	12,03	0,956	1,046	962	0,181	920	80	1203	0,161	1150	100	1255	0,158	1200	106
34	0	491,8	7,23	0,1633	6,06	1,196	0,836	484	0,246	579	80	605	0,221	724	100	726	0,202	868	120
"	8,5	464,1	8,18	0,1329	7,53	1,087	0,920	602	0,221	654	80	753	0,198	819	100	904	0,180	983	120
"	17	433,0	9,17	0,1116	8,97	1,021	0,979	718	0,203	733	80	897	0,181	916	100	1076	0,165	1099	120
"	25,5	402,2	10,19	0,0961	10,40	0,979	1,021	832	0,188	815	80	1040	0,168	1018	100	1225	0,155	1200	118
"	34	383,7	11,24	0,0847	11,81	0,953	1,050	945	0,177	900	80	1181	0,158	1124	100	1260	0,153	1200	107
36	0	501,3	6,96	0,1724	5,80	1,201	0,833	464	0,245	557	80	580	0,219	697	100	696	0,200	836	120
"	9	469,6	7,91	0,1373	7,28	1,086	0,921	582	0,219	632	80	728	0,195	791	100	874	0,178	949	120
"	18	440,0	8,91	0,1142	8,75	1,018	0,982	700	0,199	713	80	875	0,178	891	100	1050	0,163	1069	120
"	27	412,2	9,94	0,0981	10,19	0,975	1,025	815	0,185	795	80	1019	0,165	994	100	1223	0,151	1192	120
"	36	388,8	11,00	0,0861	11,61	0,948	1,055	929	0,173	881	80	1161	0,155	1101	100	1266	0,148	1200	109
38	0	510,3	6,72	0,1794	5,57	1,205	0,830	446	0,243	537	80	557	0,218	671	100	668	0,199	805	120
"	9,5	477,0	7,67	0,1413	7,08	1,084	0,922	566	0,216	614	80	708	0,193	767	100	850	0,176	921	120
"	19	446,6	8,67	0,1170	8,55	1,014	0,986	684	0,196	694	80	855	0,176	867	100	1026	0,158	1040	120
"	28,5	418,9	9,71	0,1000	10,00	0,971	1,029	800	0,182	777	80	1000	0,162	971	100	1200	0,148	1165	120
"	38	393,7	10,78	0,0875	11,42	0,944	1,060	914	0,170	863	80	1142	0,152	1078	100	1272	0,144	1200	111
40	0	528,9	6,49	0,1861	5,37	1,209	0,827	430	0,242	520	80	537	0,216	649	100	644	0,197	779	120
"	10	484,3	7,45	0,1653	6,88	1,083	0,923	550	0,216	596	80	688	0,191	745	100	826	0,174	895	120
"	20	452,8	8,46	0,1195	8,37	1,011	0,989	670	0,193	677	80	837	0,173	846	100	1004	0,158	1015	120
"	30	424,2	9,50	0,1018	9,83	0,967	1,034	786	0,179	760	80	982	0,160	950	100	1178	0,146	1139	120
"	40	398,2	10,58	0,0888	11,26	0,940	1,064	901	0,167	847	80	1126	0,149	1058	100	1277	0,140	1200	113

Fig. 3

chnung von eisenbeton Konstruktionen, 1935, pág. 52), na qual se encontram os valores das tensões:

$$\sigma_1 = c_1 \frac{N}{a\,p} + c'_1 \frac{M}{a\,p^2};$$

$$\sigma_2 = c_2 \frac{N}{a\,p} - c'_2 \frac{M}{a\,p^2};$$

dando para m=7 e diferentes valores de q e q', a tabela adjunta, os valores das constantes c_1, c'_1, c_2 e c'_2.

Esforços transversos

A carga de segurança admissível pode ser a mesma do que para a aderência, ou seja 0,05 da carga de rotura e, para maior confiança, $\frac{1}{10}$ da carga de segurança à compressão.

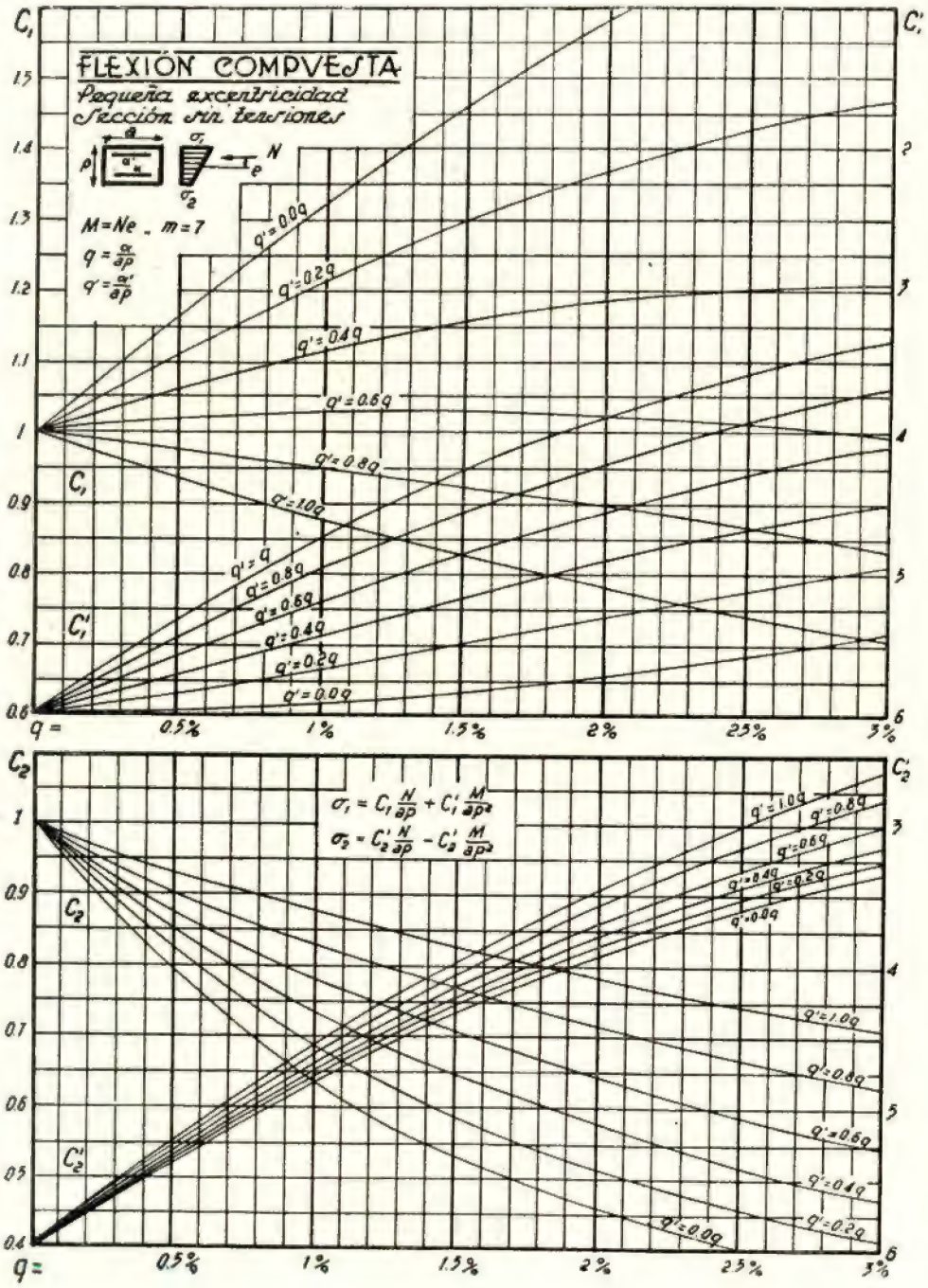


Fig. 4

(Da *Revista das Obras Públicas* — Novembro 1945)

A nova central hidro-eléctrica do Avanhandava

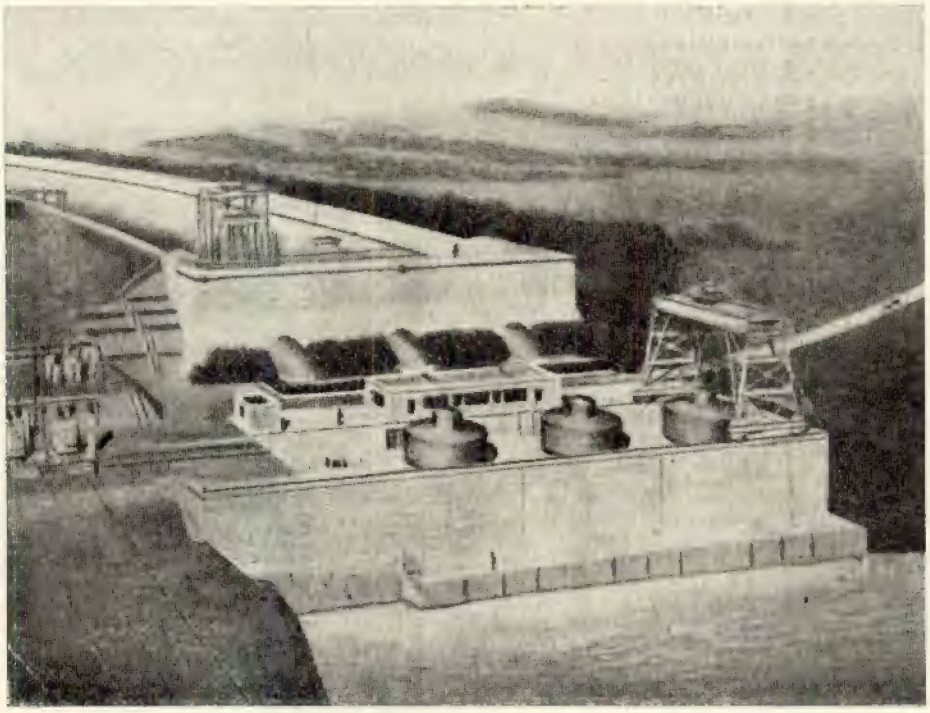
621.209

As regiões do Estado de S. Paulo servidas pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, do município de Garça inclusivé em diante, e pela Estrada de Ferro Noroeste do Brasil a partir de Lins e especialmente no trecho entre Araçatuba e a barranca do rio Panamá, são daquelas em que se vêm acentuando grande desenvolvimento na na agricultura e indústria afins. O sistema Norte de centrais hidro-eléctricas interligadas, que abastece de energia eléctrica mais de cem municípios do Estado, inclusivé as regiões referidas necessitava ser ampliado para atender o desenvolvimento das zonas servidas.

O solo do Avanhandava, pela sua posição mais próxima das regiões referidas da Noroeste e da Paulista, pelo potencial bastante ponderável que representava, e pelas conclusões a que levaram estudos detalhados do seu aproveitamento, foi judiciosamente escolhido para a construção de uma central moderna, aproveitando todo o potencial aí disponível na estiagem. Esta central que será a mais moderna da América do Sul, constitue assim o primeiro passo no programa de ampliações da capacidade de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica, destinada à vasta zona servida pelo referido sistema Norte, da Companhia Paulista de Fôrça e Luz e Companhias Associadas, no Estado de São Paulo.

O aproveitamento hidro-eléctrico do Salto do Avanhandava foi iniciado em 1920 pela Companhia Fôrça e Luz do Avanhandava, com os trabalhos de instalação de uma unidade turbina-gerador de 1.000 c. v., inaugurada no ano de 1921. Êste aproveitamento foi ampliado em 1926 pela instalação de mais uma unidade de 1.000 c. v. e em 1927 foi adicionada uma terceira unidade de 2.000 c. v. Ao tempo da instalação destas duas últimas unidades já a Companhia Paulista de Fôrça e Luz havia adquirido tôdas as acções e bens da Companhia Fôrça e Luz do Avanhandava. Esta central aproveita uma queda bruta de 8,75 metros, consumindo com as suas máquinas a plena carga 34·000 litros de água por segundo.

A nova central do Avanhandava, em construção pela Companhia Paulista de Fôrça e Luz, foi autorizada pelo Decreto-lei n.º 3.753, de 24 de Outubro de 1941, que estabeleceu a utilização de uma descarga máxima de 200.000 litros por segundo, sob uma queda bruta média de 19 metros, correspondendo a descarga, aproximadamente, à vasão do rio nas estiagens anuais. O projeto consiste na instalação de três unidades iguais de 14.200 c. v. cada uma, perfazende a capacidade total de 42.600 c. v. e consumindo cada turbina, a plena carga, cêrca de 66.000 litros de água por segundo. As unidades serão de eixo vertical e os geradores de tipo fechado, refrigeração forçada, para trabalho ao ar livre. A disposição geral da instalação, da qual se espera inaugurar a primeira unidade em meados do ano próximo, é a seguinte, partindo da casa das máquinas:



a) Casa das máquinas a primeira no género na América do Sul, com os geradores trabalhando a céu aberto, guindaste móvel para montagem e reparação das unidades, gabinete de comando e contrôle etc.

b) Ao lado da casa das máquinas, plataforma da estação elevadora, donde partirão as linhas transmissoras da energia eléctrica com a tensão aproximada de 66:000 volts.

c) Três condutas forçadas, alimentadoras das turbi-

nas, de chapas de aço, com 5,64 metros de diâmetro interno e 35,52 ms. de comprimento.

d) Castelo de água donde partem os tubos retro referidos. Compõe-se de grande massiço de cimento armado, onde serão instaladas comportas especiais, uma para ca la conduta forçada, mecânicamente acionadas a distância.

e) Canal adutor largo e pouco pr. fundo com um comprimento de cêrca de 800 metros e capacidade suficiente para uma descarga de 200.000 litros de água por segundo.

f) Barragens formadas pelo prolongamento dos muros laterais do referido canal, cujo traçado vai pela crista de um espigão compreendido entre o rio e uma vasante. A ala direita prolongada forma a barragem Norte, que atravessa o rio, a montante do salto, terminando em sua margem direita, com a extensão de 1.200 metros; ala esquerda prolonga-se contornando a vasante até à sua cabeceira, com um comprimento de 2.300 metros. Ambas essas barragens são do tipo vertedor, com capacidade suficiente para a passagem de uma enchente de 11.000.000 litros por segundo ou cêrca de três vezes a maior enchente observada desde 1930.

O projecto em execução da nova central de Avanhandava, cujo custo orçado excede a 100 milhões de cruzeiros, representa o melhor aproveitamento racional do potêncial do salto do mesmo nome.

(*De Engenharia*, Agôsto 1945)

Enormes progressos na construção de maquinaria

621.879.63

As condições económicas em que se hão-de desenvolver as grandes indústrias produtoras em geral de materiais de baixo preço de venda e afectadas enormemente por impostos de tôda a espécie, que as tendências sociais do mundo moderno exigem, obrigaram a levar ao máximo a mecanização de todos os meios, susceptíveis de substituir a mão de obra e dum modo especial o que diz respeito à manipulação, carga e transporte de matérias primas e produtos.

Clara expressão desta necessidade e das soluções encontradas pela indústria americana, são as fotografias que junto se reproduzem, relativos a uma pá escavadora-carregadora, dum tipo completamente novo e que apresenta características verdadeiramente originais, em relação às até agora conhecidas na Europa.

As suas dimensões, são um bocado extraordinárias e fora de tôda a comparação; basta apreciar, na figura, o tamanho dum magnifico automóvel que se vê junto dela.

As principais características da pá escavadora, que reproduzimos a seguir, dão idéia da quantidade de problemas de engenharia, que houve necessidade de resolver para chegar a um tal «mastodonte» mecânico.

A capacidade de carga da colher é de 33 jardas cúbicas, quere dizer, de 25 m³ (no seu interior, segundo uma fotografia que não se reproduz, cabem 60 homens).

A lança tem 105 pés (32 m) de comprimento e o braço que suporta a colher 72 pés (22 m) alcança uma extensão de descarga de 113 pés (35 m) e uma altura de 74 ½ pés (23 m), e um máximo de altura de escavação de 96 pés (29 m).

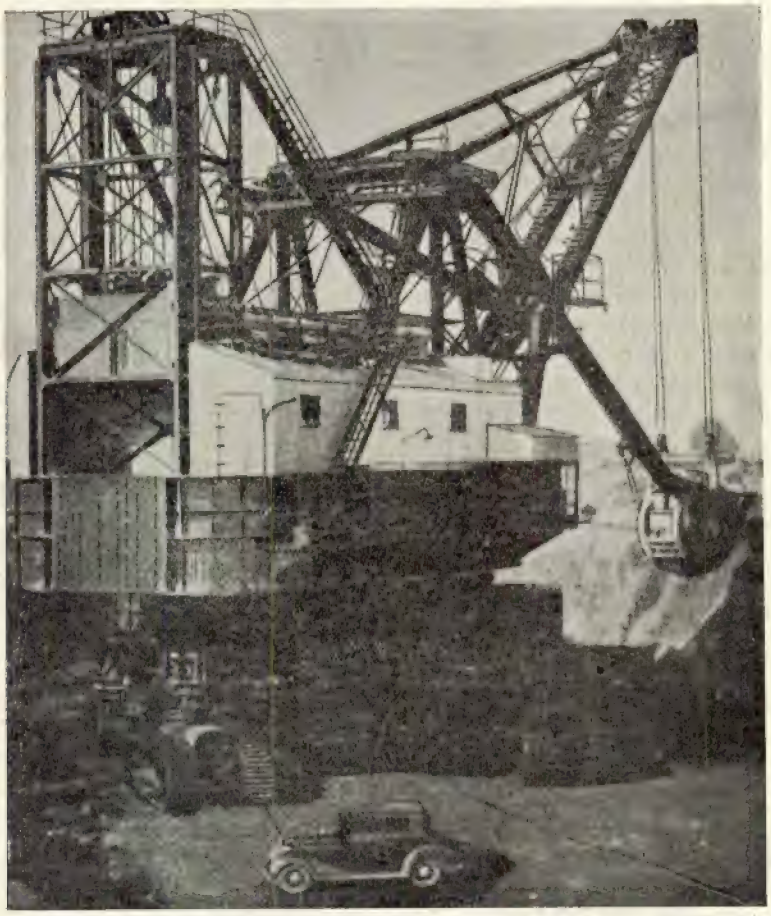
Esta enorme capacidade de acção conseguiu-se com uns 20 % de diminuïção de pêso da máquina, por unidade de material deslocado.

O seu deslocamento efectua-se por intermédio de 2 motores principais de 250 cavalos, cada um e outros diversos motores, num total de 32, com 2.400 CV (aproximadamente).

Pormenor do balde de 25^{m3} de capacidade

É de notar a originalidade do braço tubular 40 % mais leve do que noutros sistemas.

O pêso total da máquina a trabalhar, é de 2.500.000 lbs, ou seja aproximadamente 1.130 ton.



Pá escavadora-carregadora Bucyrus, cujas enormes dimensões são claro expoente do progresso nas construções mecânicas nos E. U. da América

Os dados atrás mencionados, dão uma clara idéia das enormes possibilidades mecânicas que se conseguiram em prol da economia nas grandes explorações industriais.

(*Cemento*, Outubro 1945)

Métodos novos e aparelhos recentes

Espectrofotometria de absorpção

621.38

O aparecimento da célula fotoeléctrica e do padrão do arco de hidrogénio trabalhando a fraca intensidade e elevada voltagem tornaram possível a existência no comércio de espectrofotómetros fotoeléctricos para a região do ultravioleta. Estes aparelhos são hoje correntemente usados nos U S A quer em laboratórios para as mais variadas análises quantitativas (desde a vitamina A até ao benzeno e tolueno em fracções de petróleos ou butadiena em misturas de hidrocarbonetos saturados) quer já na própria indústria onde registam continuamente as percentagens de diversos gases ou líquidos que passam pelas canalizações.

Na região do visível os espectrofotómetros usam-se hoje em questões colorimétricas das indústrias de plásticos, cerâmica, tinturaria, etc.

Finalmente os amplificadores termoiónicos substituíram os galvanómetros na região do infravermelho, e os espectrofotómetros dêste tipo usam-se na análise de misturas orgânicas complexas.

Mais importante do que o facto de ser grande o número de análises complexas que se podem dêste modo efectuar é, do ponto de vista industrial, o terem-se conseguido aparelhos destinados às fábricas e que efectuam os registos continuamente.

(*Industrial and Engeneering Chemistry*, Fev., 1945)

O detector supersónico de fissuras

ERIC N. SIMONS, England

621.38:534.8

O aparelho destina-se à introspecção de metais directamente sôbre as peças fabricadas. O princípio é o mesmo que o das sondas das profundidades dos oceanos, apenas complicado pelo facto dos intervalos de tempo serem muito menores.

O funcionamento é, grosso modo, o seguinte: a intervalos constantes de, por exemplo, $^1/_{60}$ de segundo emitem-se supersons durante, por exemplo, 10^{-7} de segundo. Os supersons emitidos à superfície da peça metálica, são reflectidos pela face oposta. As emissões e ecos sucessivos causam ligeiros desvios a intervalos constantes no diagrama dum oscilador de raios catódicos. Isto constitue uma escala. Se no caminho os supersons encontram uma fissura são por ela reflectidos parcial ou totalmente e obtém-se no diagrama do oscilador um eco situado entre os que atrás mencionamos. A posição dêste eco na escala e a extensão da perturbação permitem a localização da fissura por leitura directa.

É de notar que se descobrem imediatamente fissuras suficientemente pequenas para que os raios X as não indiquem.

A emissão dos supersons é feita por meio dum cristal de quartzo posto a vibrar por uma corrente eléctrica alternada de alta freqüência.

(De *Metal Progress*, Setembro 1945)

O reflectoscópio supersónico para inspecção interna

FLOYD A. FIRESTONE, U. S. A.

621.38:534.8

O aparelho tem finalidade idêntica ao do artigo anterior. Apenas é aplicável a um maior número de casos especiais, como medição de espessuras de tubos e paredes metálicas de que só uma das faces é acessível, medição de níveis de líquidos em reservatórios metálicos, medição da grandeza média do grão microcristalino das peças metálicas, etc....

(*Metal Progress*, Setembro 1945)

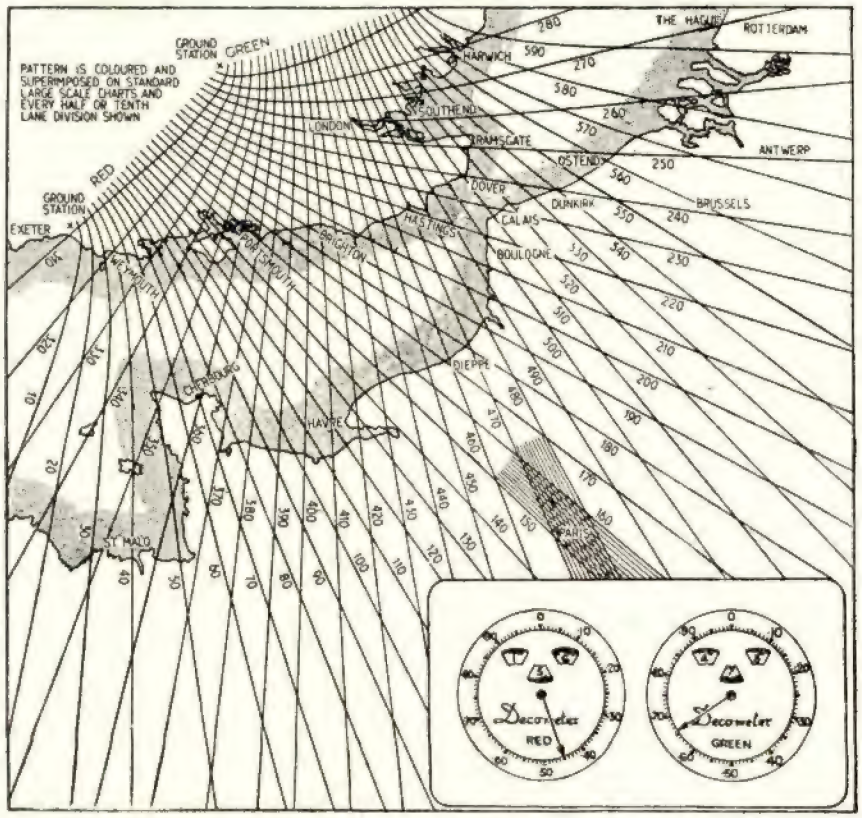
Navegador Decca

621.396.933

A casa Americana de gramofones e telefonias Decca, acaba de lançar no mercado um novo aparelho de navegação aérea que vem revolucionar por completo esta complicada ciência, tornando a navegação aérea acessível a qualquer pessoa.

Baseia-se exclusivamente na rádio; e está todo contido numa caixa pesando apenas 9,5 kg.

Para ser empregado com êxito basta que haja uma rêde de postos emissores espaçados de o máximo 1500 km, sendo no entanto preferível para maior precisão uma distância de cêrca de 500 km.



O aparelho tem apenas dois mostradores que nos permitem ler números de 5 algarismos: centenas, dezenas e unidades, leem-se em três pequenos orifícios no meio do mostrador e as décimas e centésimas leem-se na periferia, sendo marcadas por um ponteiro rotativo.

Um dos mostradores está marcado a verde e o outro a encarnado.

Os valores lidos em cada posição em que o avião se encontre fazem-se entrar em duas famílias de linhas coordenadas com uma forma especial marcadas sôbre um mapa da região que se pretende cobrir, uma a verde e a outra a encarnado, em correspondência com as côres dos dois mostradores.

O ponto de cruzamento das duas linhas correspondentes às leituras feitas nos mostradores, dão-nos a localização do aparelho, com uma aproximação de 30 metros.

De «Flight», 13 de Setembro.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Betão pré-esforçado

Pelo Eng.º JOAQUIM AUGUSTO RIBEIRO SARMENTO

Dissertação para doutoramento em engenharia civil, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Pôrto

185 págs. — Pôrto 1944

Depois de analisar brevemente a história e as vantagens do uso do betão pré-esforçado, dá o A. a explicação (devida a Freyssinet) dalgumas propriedades específicas dos *gels*, como são os fenómenos de plasticidade, e a tão conhecida variação de volume com a umidade.

O estudo destas variações de volume do *gel*, devidas à sua dissecação e molhagem, é exposto com notável clareza pelo A., apesar de não estar num acôrdo perfeito com a experiência, e de ser duvidoso que as fórmulas apresentadas, baseadas na mecânica clássica, se possam tomar para as dimensões dos capilares da ordem de grandeza do diâmetro molécular, como se é levado a admitir na discussão desta análise.

Certo é, que muito ainda há a investigar para esclarecer completamente estes fenómenos. Talvez a via sugerida por Pigeaud («Reflexions sur une théorie générale du retrait des liants hydrauliques» — *Ann. Ponts. Ch.*, 1934, vol. 2., pag. 50) seja frutuosa nas suas conseqüências, e no acôrdo com a experiência, por se referir apenas aos capilares existentes entre o grão e cristais dos componentes do cimento, e não tentar penetrar na própria estrutura do *gel*, que constitue a parte periférica dêstes grãos, para a qual é extremamente duvidosa a possibilidade da aplicação das fórmulas acima citadas, mesmo traduzindo qualitativamente êstes fenómenos.

Seria recomendável, a propósito, que se abandonasse a expressão «pseudo-sólido», dada ao betão, a qual, segundo cremos, é devida a Freyssinet, e se substituisse pelo nome de *gel*, universalmente dado a êstes sistemas materiais de várias composições, contendo fluidos em vários graus de dispersão, pois se não justifica a criação dum têrmo para definir aquilo que já tem o seu nome próprio.

Baseado na teoria da resistência de Mohr, e usando a curva experimental obtida por Caquot para o betão, faz o A. uma interessante observação sôbre a sua resistência com diversas umidades, demonstrando a curiosa propriedade, verificada experimentalmente, do betão, com os capilares saturados de água, ter uma tensão de rotura inferior à do betão sêco.

Apresenta o A., a seguir, a teoria do betão pré-esforçado, onde é feito o estudo do dimensionamento das peças.

Primeiramente são apresentados os dois teoremas, fundamentais para o estudo das estruturas hiperestáticas, de Castigliano e de Menabrea, e feita a demonstração da sua aplicabilidade ao caso do sólido a que se aplicam as chamadas fôrças exteriores, estar já sujeito a um estado prévio de tensão.

Ora poder-se-á fazer um ligeiro reparo, pelo facto de o A. fazer a demonstração dêstes teoremas para êste caso, pois bastaria fazer a sua aplicação, invocando um princípio fundamental da teoria da elasticidade, chamado o *princípio da sôbreposição*. Na verdade o A., ao fazer, no início da sua demonstração, a soma das seis componentes das deformações provocadas num elemento de volume pelas referidas fôrças exteriores, e pelas tensões geradas por aquilo a que o A. chamou «estado natural deformado» (pag. 98, fórmula [74]) e, ao fazer a soma das energias de deformacão provocada por êstes dois estados, (pag. 102, fórmula [81]), admite implicitamente o referido princípio. O trabalho termina com o estudo detalhado do dimensionamento de peças de betão pré-esforçado, em quatro modos distintos de obtenção das pré-tensões, acompanhado dalguns exemplos de aplicação, que tornam a presente dissertação, particularmente atraente.

Pena é, que numa publicação desta envergadura, sejam poucas as sugestões sôbre o modo de execução do betão pré-esforçado, que, dado o estado actual do cálculo do betão armado, seriam talvez mais valiosas, do que o notável desenvolvimento dado pelo A., ao estudo analítico das tensões desenvolvidas nas peças de betão armado pré-esforçado.

De louvar é êste trabalho, que veio enriquecer a literatura portuguesa sôbre betão armado, tão pobre de valiosas contribuïções, embora nêle não haja, infelizmente, referência às propriedades elementares dos betões portugueses, tais como, módulos de elasticidade, coeficientes de Poisson, contracção e plasticidade, que interessarão fundamentalmente às aplicações do betão pré-esforçado nas nossas construções.

S. C.

Fabricación de Curtídos

Pelo Dr. HELLMUT GNAMM

493 páginas — Gustavo Gilli — Barcelona

Esta obra do engenheiro Hellmut Gramm, professor da Escola de Curtidores de Estugarda, é uma exposição clara e metódica da fabricação das peles curtidas sob um ponto de vista moderno.

Dada a diversidade de pessoas a que é dedicada a obra, a curtimenta não é nela tratada com base assente na química, isto é, duma maneira rigorosamente científica. Mas, porque nem sempre se podia evitar fazê-lo, não deixaram de ser mencionadas as noções da química da curtimenta necessárias quando se tratou de questões técnicas.

Dentro desta ordem de idéias é de mencionar especialmente a descrição metódica das substâncias curtidoras, e em particular das artificiais, que vão tendo cada vez maior importância.

A obra compreende seis capítulos que tratam sucessivamente das peles dos animais; da influência da natureza da água na curtimenta, com uma breve descrição dos métodos de tratamento de água; do preparo das peles; da sua curtimenta; do acabamento das peles curtidas; das propriedades dos coiros acabados.

Os métodos de análise das substâncias curtidoras não são descritos com a extensão que o químico desejaria. Vêm, todavia, transcritos o Método Internacional Oficial de análise quantitativa de substâncias curtidoras (processo por agitação, 1939) e o método de Stahter pelo filtro (1930) de determinação das substâncias não curtidoras.

Finalmente, indica-se em apêndice, pela sua importância técnica, as normas restritivas que vigoraram durante a guerra na Alemanha sôbre o emprêgo das substâncias curtidoras.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Não periódicas

Publication du Laboratoire de Phyeique de L'Université de Coimbra, Director Mário A. da Silva, Vol. II, n.os 1, 2 e 3.

Companhia das Águas de Lisboa — Relatório das Obras de Abastecimento de Água à Cidade — 1944.

Repovoamento Florestal — Edição do S. N. T.

Valorização da Terra Portuguesa — Edição do S. N. T.

Votar é um grande dever — Edição do S. N. T.

Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos — Direcção do Fomento Mineiro — Relatório de 1942 e 1943.

Periódicas

ARGENTINA

LA INGENIERIA — Junho de 1945.

BOLETIM DO INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES — Junho, Julho, Agôsto e Setembro de 1945.

BÉLGICA

L'OSSATURE METÁLLIQUE — Julho-Agôsto, 1945.

BRASIL

ENGENHARIA — Agôsto, Setembro, Outubro, 1945.

CHILE

REVISTA DE CAMINOS — Maio-Junho de 1945.

COLOMBIA

MEMORIAL DEL ESTADO MAIOR — Maio, Junho, Julho e Agôsto de 1945.

ESPANHA

CEMENTO — Outubro, 1945.

DYNA — Setembro e Outubro de 1945.

REVISTA DAS OBRAS PUBLICAS — Novembro de 1945.

INGLATERRA

CIVIL ENGINEERING — Setembro e Outubro de 1945.

PORTUGAL

AGROS — Maio-Dezembro, 1945.

A ARQUITECTURA PORTUGUESA E CERÂMICA E EDIFICAÇÃO — Agôsto de 1945.

AGRONOMIA LUSITANA — Vol. 5 — N.os 2 e 3.

ANAIS DE CLUBE MILITAR NAVAL — Maio-Junho, Julho-Agôsto de 1945.

AQUI, ALÉM... — N.os 1 e 2 — 1945.

BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAFIA DE LISBOA — Julho-Agôsto de 1945.

BOLETIM GERAL DAS COLÓNIAS — Agôsto e Setembro de 1945.

BOLETIM DA SOCIEDADE CULTURAL DE ANGOLA — Agôsto de 1945.

BROTÉRIA — Outubro e Novembro de 1945.

ESTUDOS — Fasc. 8 e 9 — 1945.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 1 e 15 de Novembro de 1945.

GIL VICENTE — Setembro-Outubro de 1945.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Agôsto-Setembro de 1945.

OCIDENTE — Novembro de 1945.

REVISTA DE ARTILHARIA — Setembro-Outubro e Novembro de 1945.

SEARA NOVA — N.os 949 a 955.

O TRIPEIRO — Outubro e Novembro de 1945.

Matemática

519

Teoria dos encravamentos. Um problema de análise combinatória — *A. Bonfim Barreiros.*
Engenharia, n.º 1, pág. 7, Pôrto (1945).

Geometria Descritiva

515 : 531.25

Recursos da geometria descritiva para os cálculos de Grafo-Estática — *F. Santos Reis.*
Revista do Clube de Engenharia, vol. XII, n.º 101, pág. 3, (1945).

Resistência de Materiais e Estabilidade

531.255

Ponte-rolante escoramento para o edifício da laminação da Companhia Siderúrgica Nacional — *A. A. de Noronha.*

Com o cálculo de uma viga pelo método do trabalho mínimo.

Revista do Clube de Engenharia, n.º 105, pág. 109, (5-945).

531.255 : 531.23

Contribuïção para o estudo da continuïdade nas vigas circulares — *A. C. Amaral.*
Engenharia, n.º 1, pág. 35, Pôrto (1945).

539.411 : 531.256

O problema da estabilidade do equilíbrio elástico. Novas pesquisas sôbre a flambagem dos arcos. — *C. Tagliacozzo.*
Engenharia, pág. 395, (6-945).

624.044

Cálculo das estruturas no espaço pelo método de Cross — *F. Correia de Araujo.*
Engenharia, n.º 1, pág. 19, Pôrto (1945).

624.044

Cálculo dos momentos de encastramento.

Gráfico e exemplos de aplicação.

Civil Engineering, 6/43.
Tr., In R. O. P., ano XCIII, n.º 2.764, pág. 374, (1945).

624.093 : 531.255

Cálculo das vigas Vierendeel pelo método das deformações. Vigas com banzos paralelos. *P. Gravina.*
Engenharia, pág. 491, (6-945).

627.81

Calcul des récipients à viroles elliptiques soumis à une pression intérieure — *E. Pierre.*
L'Ossature Métallique, Ano X, n.º 5-6, pág. 115, (1945)

627.86

Chimeneas de equilibrio — *A. Francés e M. Benitez.*

Cálculo analítico e gráfico de chaminés destinadas a absorver os golpes de ariete produzidos por uma alteração de regimen na admissão das turbinas em condutas sob pressão.

R. O. P., ano XCIII, n.º 2.764, pág. 351, (1945).

Química Orgânica

547 : 511

El problema del número de isómeros en las séries homólogas de la Quimica Orgânica — *Sixto Rios.*
Investigacion y Progresso, ano XV, (1945).
Tr. Gazeta de Matemática, ano VI, n.º 25 (7-1945).

Química Inorgânica

661

La producción del aluminio utilizando matéria prima del pais. — *J. B. de Nardo.*
La Ingenieria, ano XIX, n.º 848, pág. 388 (6-1945).

Hidráulica Geral

621.311.21 (469)

Aproveitamento hidro-eléctrico dos nossos rios — *Carvalho Xerez.*
Revista da Ordem dos Engenheiros, n.º 19, pág. 326, (1945).

Máquinas Eléctricas

621.313.2

Duas construções gráficas. Traçado da característica interna de um dínamo compound e da curva representativa duma grandeza modulada em freqüência — *M. Correia de Barros.*
Engenharia, n.º 1, pág. 15, (1945).

Máquinas

621.892.7 Lubrificação

Um problema de lubrificação.

A lubrificação a pequenas velocidades com óleo grafítico.

Engenharia, n.º 1, pág. 43, (1945).

Construções Civis

624.159.4 Consolidação do terreno

Es verdad «eso» de las inyecciones de cemento? *E. Sainz.*
Cemento y Hormigon, n.º 136, pág. 175, (1945).

69.028.2

Le profil tubulaire pour chassis de fenêtres métalliques. — *F. Van den Berghe.*

Inclui estudos estáticos e dinâmicos do chassis da janela para as diversas hipóteses de construção com os perfis Laminoirs de Longtain.

L'Ossature Métallique, ano x, n.os 5-6, pág. 105, (1945).

Materiais de Construção

624.1 : 553.623.3

Inclinação dos taludes de areia, submetidos simultâneamente a correntes de águas subterrâneas.

Die Bautechnik, (20-12-1945).

Tr. in R. O. P., ano XCIII, n.º 2.764, pág. 369, (1945).

Pontes

624.218

La destruction des ponts-rails métalliques pendant la guerre. — *C. Lemaire.*

L'Ossature métallique, ano x, n.os 5-6, pág. 87, (1945).

624.6

Los arcos de tablero intermédio — *C. Villalba Granda*

R. O. P., ano XCIII, n.º 2.765, pág. 385, (1945).

Hidrologia

628.112 : 551.4

Las aguas surgentes y semisurgentes del norte de la provincia de Buenos-Aires — *P. Groeber.*

La Ingenieria, ano XLIX, n.º 848, pág. 371, (6-1945).

Caminhos de Ferro

625.1

Evolução necessária das vias férreas brasileiras — *J. L. Burlamaqui.*

Revista do Clube de Engenharia, n.º 106, pág. 143, (6-1945).

625.14

A conservação da Via Permanente — *F. Bello Júnior.*

Drenagem e lastramento da plataforma; dormentes, trilhos (conservação e folgas); sobreelevação (tabelas) e bitola.

Revista do Clube de Engenharia, n.º 107, pág. 171, (7-1945).

656.6

Anotaciones sobre problemas económicos de la Patagonia — *C. Posadas.*

A vantagem dos transportes fluviais sobre o caminho de ferro na região.

La Ingenieria, ano XLIX, n.º 848, pág. 361, (6-1945).

Trabalhos Marítimos

627.82

Las obras de atraque en los puertos nacionales — *R. Buich.*

La Ingenieria, pág. 182, (3-1945).

Betão Armado

666.94 : 661.862.26

Reacciones hidrotérmicas del aluminato tricálcico y sus hidratos.

Cement and Lime Manufacture, (3-1944).

Cemento y hormigon, ano XIII, n.º 138, (9-1945).

666.987

La fabricación de materiales de hormigon — *F. Vilagut.*

Cemento y hormigon, ano XIII, n.º 138, (9-1945).

666.942.3

Cementos sin contraccion; cementos expansivos — *M. R. Perré.*

Travaux, (1943).

Tr. Cemento y Hormigon, n.º 137, pág. 188, (1945).

691.54

El frasco de Chapman.

Determinação do peso específico absoluto; percentagem de vazios e humidade superficial dos agregados no betão.

Inst. del Cemento Portland Argentino, (11-1944).

Tr. Cemento y hormigon, ano XIII, n.º 138, (9-1945).

Urbanismo

69 : 711

La edificacion en las carreteras y el urbanismo — *M. Sinova.*

R. O. P., ano XCIII, n.º 2.765, pág. 416, (1945).

711.6

Urbanização — *A. Almeida Garrett.*

Engenharia, n.º 1, pág. 13, Pôrto, (1945).

697.9

La temperatura resultante y el confort termico. — *M. U. Udabe.*

Ciencia y Tecnica, vol. 104, n.º 515, pág. 378, (5-1945).